HANDBUCH
DER
MINERALOGIE

VON

DR. CARL HINTZE,

GEHEIMER REGIERUNGSRAT,
WEIL. O. Ö. PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT BRESLAU

HERAUSGEGEBEN
UNTER MITWIRKUNG ZAHLREICHER FACHGENOSSEN
VON

DR. PHIL. NAT., DR. RER. POL. H. C.,
DR. DER NATURWISSENSCHAFTEN E. H. GOTTLOB LINCK,

GEHEIMER HOFRAT,
O. Ö. EM. PROFESSOR DER MINERALOGIE UND GEOLOGIE
AN DER UNIVERSITÄT JENA

ERSTER BAND

VIERTE ABTEILUNG · ZWEITE HÄLFTE

MIT 204 FIGUREN IM TEXT

(REGISTER FÜR DIE VIERTE ABTEILUNG)

PHOSPHATE, ARSENIATE, ANTIMONIATE, VANADATE, NIOBATE UND TANTALATE

2. TEIL

ARSENITE UND ANTIMONITE
ORGANISCHE VERBINDUNGEN



BERLIN UND LEIPZIG 1933

WALTER DE GRUYTER & CO.

VORMALS G. J. GÖSCHEN'SCHE VERLAGSHANDLUNG - J. GUTTENTAG, VERLAGS-BUCHHANDLUNG - GEORG REIMER - KARL J. TRÜBNER - VEIT & COMP.



Archiv-Nr. 52 29 33

Druck von Metzger & Wittig in Leipzig

Wasserfreie Verbindungen von Phosphaten und Arsenaten mit Sulfaten.

Von **H. von Philipsborn**, Freiberg i. Sa.

Erste Gruppe: Beudantitgruppe.

1. Beudantit.
2. Korkit.
3. Hinsdalit.
4. Svanbergit.

Anhang: Harttit, Munkforssit, Munkrudit.

Der zuerst entdeckte Vertreter gibt der Gruppe den Namen. Die Minerale dieser Gruppe sind Verbindungen von Phosphaten und Arsenaten mit Sulfaten und mit Hydroxylgruppen. Über die Natur des Wassers liegen Untersuchungen noch nicht vor. Die Verbindungen sind typische Hexolsalze im Sinne A. Werners mit der Konstitution (für Beudantit):

$$\left\{Fe^{\cdots}[(OH)_3Fe^{\cdots}]_2\right\}\begin{matrix}SO_4\\AsO_4Pb.\end{matrix}$$

Bis jetzt kennt man folgende Vertreter:

1. Beudantit $[AsO_4]$ $[SO_4]$ Pb $[Fe\cdot 2\,OH]_3$
2. Korkit $[PO_4]$ $[SO_4]$ Pb $[Fe\cdot 2\,OH]_3$
3. Hinsdalit $[PO_4]$ $[SO_4]$ Pb $[Al\cdot 2\,OH]_3$
4. Svanbergit $[PO_4]$ $[SO_4]$ Sr $[Al\cdot 2\,OH]_3$

Eine andere Schreibweise wäre:

Beudantit $FeAsO_4\cdot PbSO_4\cdot Fe_2(OH)_6$

Die Glieder der Gruppe sind wahrscheinlich **isomorph**, doch kennt man, wohl infolge der Seltenheit des Vorkommens, in den natürlichen Bildungen nur beschränkte Mischbarkeit. Synthesen sind noch

nicht unternommen. Die stärkste Mischbarkeit zeigt ein Mischkristall von 83% Hinsdalit und 17% Svanbergit. Man kennt einen Korkit, der offenbar auch noch Cu isomorph zugemischt enthält.

Die Gruppe kristallisiert **rhomboedrisch-pseudorhomboedrisch.**

Zur Frage der kristallographischen Aufstellung vgl. E. v. FEDOROW (Z. Kryst. **38**, 1904, 321/439).

Die äußerlich deutlich rhomboedrischen Kristalle erweisen sich u. d. M. als Verzwillingungen optisch zweiachsiger Teilindividuen (nur beim Svanbergit noch nicht nachgewiesen). Über die Höhe der Temperatur des Umwandlungspunktes ist noch nichts bekannt.

Die nahe kristallographische Verwandtschaft ergibt folgende Zusammenstellung:

		α
1. **Beudantit**, 2. **Korkit**	$a:c = 1:1{\cdot}1842$	91° 16′
3. **Svanbergit**	$a:c = 1:1{\cdot}2063$	90 34
4. **Hinsdalit**	$a:c = 1:1{\cdot}2667$	89 40

Die Formen sind ausgesprochen **pseudokubisch.**

Für Beudantit und Korkit konnten getrennte Achsenverhältnisse noch nicht aufgestellt werden.

Die Beziehung der **Beudantitgruppe** zur **Hamlinitgruppe** legte G. T. PRIOR dar (Mineral. Magaz. a. Journ. of the Min. Soc., London, **12**, 1900, 249; Ref. Z. Kryst. **36**, 1902, 166):

		$a:c$	α
Beudantit	$PbSO_4 \cdot FeAsO_4 \cdot Fe_2(OH)_6$	1:1·1842	91° 16′
Hamlinit	$SrHPO_4 \cdot AlPO_4 \cdot Al_2(OH)_6$	1:1·1353	92 58

Bei dieser Schreibweise des Hamlinits als Orthophosphat erscheint also die Gruppe $SrHPO_4$ im Beudantit ersetzt durch $PbSO_4$.

Später erweiterte G. T. PRIOR (Mineral. Magaz. a. Journ. of the Min. Soc., London, **13**, 1903, 217; Ref. Z. Kryst. **41**, 1906, 409) den Umfang der Gruppe noch durch Hinzufügung der Vertreter der **Alunitfamilie.**

Von den Zusammenhängen in dieser großen **Alunit-Hamlinit-Beudantitgruppe** handelt eine Arbeit von W. T. SCHALLER (Journ. Wash. Acad. Sc. **1**, 1911, 112; Amer. Journ. Sc. **32**, 1911, 359; Z. Kryst. **50**, 1911, 106; U. S. Geol. Surv. Bull. **509**, 1912, 70).

Nach den Anschauungen von G. T. PRIOR und W. T. SCHALLER wird folgende Übersicht gegeben (s. nächste Seite).

Die Auffassung des **Harttits** als isomorphe Mischung von zwei Teilen Hamlinit und einem Teil Strontium—Alunit dürfte noch problematisch sein. Es wird der Harttit im Anhang zusammen mit **Munkforssit** und **Munkrudit** behandelt. Diese beiden Minerale stehen in chemischer Hinsicht dem Svanbergit nahe, sind aber wasserfrei, ihre chemische und kristallographische Natur ist noch nicht genügend erforscht, um sie einer Gruppe sicher einordnen zu können.

Sulfate.

Mineral	Formel	α	c	V
Alunit	$[Al(OH)_2]_6 \cdot K_2 \cdot [SO_4]_2 \cdot [SO_4]_2$	89° 10′	1·2520	150
Natroalunit	$[Al(OH)_2]_6 \cdot Na_2 \cdot [SO_4]_2 \cdot [SO_4]_2$			
Jarosit	$[Fe(OH)_2]_6 \cdot K_2 \cdot [SO_4]_2 \cdot [SO_4]_2$	89 15	1·2492	154
Natrojarosit	$[Fe(OH)_2]_6 \cdot Na_2 \cdot [SO_4]_2 \cdot [SO_4]_2$	94 6	1·1038	154
Plumbojarosit	$[Fe(OH)_2]_6 \cdot Pb \cdot [SO_4]_2 \cdot [SO_4]_2$	90 18	1·2156	154
Karphosiderit	$[Fe(OH)_2]_6 \cdot H_2 \cdot [SO_4]_2 \cdot [SO_4]_2$			

Phosphate.

Mineral	Formel	α	c	V
Hamlinit	$[Al(OH)_2]_6 \cdot Sr \cdot [HPO_4]_2 \cdot [Sr(PO_4)_2]$	92 58	1·1353	142
Plumbogummit	$[Al(OH)_2]_6 \cdot Pb \cdot [HPO_4]_2 \cdot [Pb(PO_4)_2]$			
Gorceixit	$[Al(OH)_2]_6 \cdot Ba \cdot [HPO_4]_2 \cdot [Ba(PO_4)_2]$			
Florencit	$[Al(OH)_2]_6 \cdot \frac{2}{3}Ce \cdot [\frac{1}{3}CePO_4]_2 \cdot [\frac{2}{3}Ce(PO_4)_2]$	91 4	1·1901	143

Sulfatphosphate (Arsenate).

Mineral	Formel	α	c	V
Beudantit	$[Fe(OH)_2]_6 \cdot Pb \cdot [SO_4]_2 \cdot [Pb(AsO_4)_2]$	91 18	1·1842	155
Korkit	$[Fe(OH)_2]_6 \cdot Pb \cdot [SO_4]_2 \cdot [Pb(PO_4)_2]$			
Svanbergit	$[Al(OH)_2]_4 \cdot Sr \cdot [SO_4]_2 \cdot [Sr(PO_4)_2]$	90 35	1·2063	140
Hinsdalit	$[Al(OH)_2]_6 \cdot Pb \cdot [SO_4]_2 \cdot [Pb(PO_4)_2]$	89 40	1·2647	
Harttit	$\{[Al(OH)_2]_6 \cdot Sr \cdot [SO_4]_2 \cdot [SO_4]_2$; $2[Al(OH)_2]_6 \cdot Sr \cdot [HPO_4]_2 \cdot [Sr(PO_4)_2]\}$			

1. Beudantit.

$[AsO_4][SO_4]Pb[Fe \cdot 2OH]_3$

Formel für das reine Endglied.

Zwei Analysen zeigen einen geringen Ersatz von AsO_4 durch PO_4 (also Zumischung von Korkit), eine einen Al_2O_3-Gehalt, wohl als Ersatz von Fe_2O_3.

Rhomboedrisch: $a:c = 1 \cdot 1842 \quad \alpha: 91^0 16'$

nur **pseudorhomboedrisch** nach den optischen Eigenschaften.

E. S. DANA (System 6. ed. 868) und V. GOLDSCHMIDT (Atlas d. Kristallformen, Text, **1**, 1913, 192). Nach Messungen von H. DAUBER (POGG. Ann. **100**, 1857, 579).

H. DAUBER fand den Winkel $r:r'$ an Kristallen von Horhausen (also wahrer Beudantit und nicht Korkit) durch 4 Messungen zu $88^0 12'$, an Kristallen von Cork (also Korkit) durch 20 Messungen zu $88^0 42'$, an Kristallen von Dernbach (also Korkit) durch 16 Messungen zu $88^0 51'$. Das Mittel aller 40 Messungen ist $88^0 42'$. Aus diesem Wert wurde das angegebene Achsenverhältnis errechnet. Das Achsenverhältnis ist also ein Durchschnittsachsenverhältnis für Beudantit und Korkit zusammen. Es scheint, daß der Winkel $r:r'$ für Beudantit etwas kleiner ist als für Korkit. Um für Beudantit und Korkit ein getrenntes Achsenverhältnis aufzustellen, wären aber doch noch neue Messungen wünschenswert.

Beobachtete Formen an Beudantit und Korkit, Trennung nicht möglich.

E. S. DANA $c\{0001\}$, $r\{10\bar{1}1\}$, $V\{50\bar{5}1\}$, $\eta\{01\bar{1}1\}$, $s\{02\bar{2}1\}$, $t\{05\bar{5}2\}$, $u\{04\bar{4}1\}$, $v\{05\bar{5}1\}$, $c\{0001\}$ matt, $r\{10\bar{1}1\}$ glänzend, aber gekrümmt.

V. GOLDSCHMIDT hat folgende Symbole: $c\{0001\}$, $Vv\{5 \cdot 5 \cdot \overline{10} \cdot 1\}$, $u\{\overline{4}\overline{4}81\}$, $t\{\bar{5} \cdot \bar{5} \cdot 10 \cdot 2\}$, $s\{\overline{2}\overline{2}41\}$, $Rr\{11\bar{2}1\}$.

Über eine Form die E. S. DANA, System 1873, 589 führt, aber System 1892, 868 weggelassen hat, vgl. V. GOLDSCHMIDT (Krist. Winkeltab. 1897, 392 und Korrektur (Atlas d. Kristallformen Text, **1**, 1913, 192).

Berechnete Winkel. E. S. DANA:

$c(0001):r(10\bar{1}1) = 53^0 49'$	$r(10\bar{1}1):r'(\bar{1}011) = 88^0 42'$
$c(0001):s(02\bar{2}1) = 69\ 55$	$s(02\bar{2}1):s\ (0\bar{2}21) = 108\ 51$
$c(0001):t\ (05\bar{5}2) = 73\ 42$	$t\ (05\bar{5}2):t\ (0\bar{5}52) = 112\ 26\ 30''$
$c(0001):u(04\bar{4}1) = 79\ 38$	$u(04\bar{4}1):u(0\bar{4}41) = 116\ 50$
$c(0001):v(05\bar{5}1) = 81\ 41$	$v(05\bar{5}1):v\ (0\bar{5}51) = 117\ 56\ 30$

Habitus. 1. Pseudo-kubischer Habitus durch **würfelähnliches Grundrhomboeder,** kombiniert mit Pinakoid (0001) allein oder mit steilem Rhomboeder und Pinakoid, wodurch ein scheinbar eckenabstumpfendes Oktaeder erzeugt wird (s. Fig. 110—112).

2. Spitz-rhomboedrischer Habitus durch steile Rhomboeder, kombiniert mit kantenabstumpfenden Rhomboedern (s. Fig. 113 u. 114).

Bei den Kristallen von Horhausen sind die Rhomboederflächen gelegentlich horizontal gestreift.

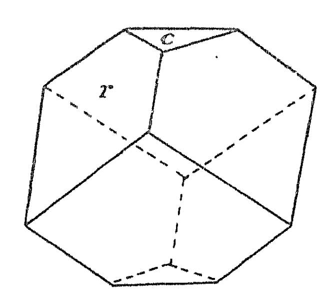


Fig. 110. Beudantit von Horhausen nach A. LEVY.

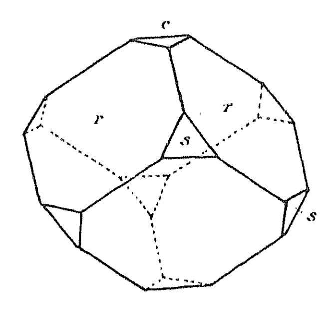


Fig. 111. Beudantit und Korkit von Horhausen, Dernbach und Glendore nach A. SCHRAUF.

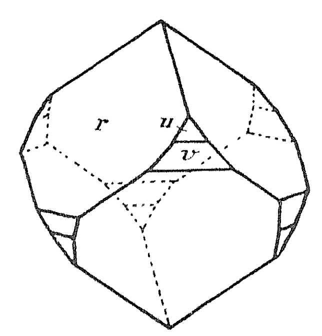


Fig. 112. Korkit (Beudantit des Verfassers) von Dernbach nach A. SCHRAUF.

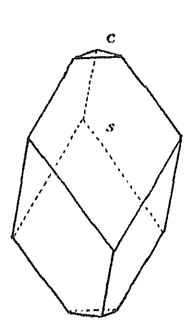


Fig. 113. Korkit (Beudantit des Verfassers) von Dernbach nach A. SCHRAUF.

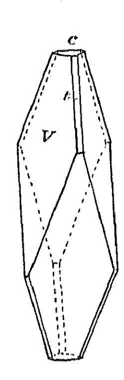


Fig. 114. Korkit (Beudantit des Verfassers) von Dernbach nach A. SCHRAUF.

A. KENNGOTT (Übers. d. Result. Min. Forsch. 1855, 21; Mineralog. Notizen **16**, 242; N. Jahrb. f. Min. 1855, 839. F. SANDBERGER (Pogg. Ann. **100**, 1857, 611).

Dichte 4—4·3. E. S. DANA und A. LACROIX.

Grenzwerte zweier Bestimmungen an Korkit (Korkit von Dernbach und von Glendore). Die Dichte von Beudantit ist merkwürdigerweise bei keinem Vorkommen bestimmt worden.

Spaltbarkeit leicht nach c(0001).

Härte 3·5. F. SANDBERGER

3·5—4·5. E. S. DANA und A. LACROIX.

Farbe und Glanz grün, gelbgrün, bräunlichgrün, braun, schwarz. Vollkommen durchsichtig, aber auch nur durchscheinend.

Harzglanz bis diamantartiger Glasglanz.

Strichfarbe. Lichtes Zeisiggrün (Horhausen).

Optik. Die von E. S. LARSEN (U. S. Geol. Surv. Bull. 679, 1921, 47, 202, 274) für Beudantit gegebenen Werte sind irrtümlich, denn sie sind an Korkit von Dernbach (vgl. dort) ermittelt. Sie wurden auch von M. H. und A. N. WINCHELL (Elements of opt. Min. 2 Ed. II, 1927, 118 und III, 1929, 24, 84, 167) für Beudantit übernommen.

Beobachtungen von A. LACROIX (Bull. soc. min. franç. 38, 1915, 35) an Beudantit von Laurion in Griechenland:

$\gamma > 1{\cdot}74$ opt. zweiachsig; $2E$ variabel bis 75^{0}.

Dispersion stark $\varrho < v$, ziemlich starke Doppelbrechung. Zwillinge aus zweiachsigen Einzelkristallen, die ausnahmsweise im Zentrum eine positive Einachsigkeit vortäuschen können (s. Fig. 115). Deutlicher Pleochroismus mit Maximum der Absorption $\| \gamma$.

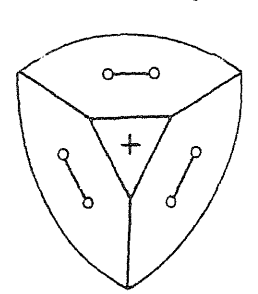
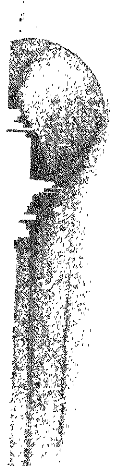


Fig. 115. Beudantit von Laurion, optisches Verhalten nach A. LACROIX.

Eine ältere Untersuchung von E. BERTRAND (Bull. soc. min. franç. 4, 1881, 255) bestimmte den Beudantit von Horhausen als optisch einachsig negativ.

H. A. MIERS (Min. Magaz. London 12, 1900, 234/242; Z. Kryst. 34, 1901, 131) untersuchte nur Material der Fundorte Cork und Dernbach, also Korkit.

Chemisches Verhalten. Nach J. PERCY (Phil. Magaz. London 37, 1850, 161) für Beudantit von Horhausen. Das Mineral gibt im geschlossenen Rohr Wasser ab, das Lackmus rötet und mit Bariumchlorid einen weißen Niederschlag gibt. Gelbbraune Boraxperle in der Oxydationsflamme. Durch Erhitzen mit Soda und etwas Borax auf Kohle mit der inneren Flamme wurde eine schwarze Perle erzeugt, aus der durch Zerreiben und Schlämmen zahlreiche spröde Metallteilchen und ein weiches bleiähnliches Korn gewonnen werden können. Beim Erhitzen der spröden Metallteilchen im offenen Rohr nimmt man sofort den typischen Arsengeruch wahr und es wird eine sehr merkliche Menge eines weißen kristallinen Sublimates gebildet. Das weiche Metallkorn zeigt die Reaktionen des Bleis.



Beudantit ist in der Hitze in Salzsäure vollständig löslich (so auch E. SANDBERGER), die Lösung wird beim Verdünnen mit Wasser nicht trübe, in ihr läßt sich Eisen und Schwefelsäure nachweisen.

Nach A. KENNGOTT (Mineralog. Notizen 16, 242) und C. F. PLATTNER und F. KOLBECK (Probierkunst mit dem Lötrohr, 8. Aufl., 1927, 202) ist Beudantit von Horhausen auf Kohle zu einer schlackigen grauen Kugel schmelzbar und gibt Arsengeruch und Bleibeschlag.

Bildung. Vorkommen von Horhausen: Das Ausgehende des Ganges der Grube Luise besteht vorzugsweise aus Quarz mit zelligem und drusigem Brauneisenstein. In dem kristallinischen Quarz sind fast immer schwefelgelbe Flecken oder große erdige Massen von Bindheimit

vgl. dort) ausgeschieden. In den Höhlungen und Zellen des Brauneisensteins finden sich wasserhelle, diamantglänzende Kristalle von Mimetesit (Arsenikbleierz des Verfs.) oder zunächst eine dünne Lage von Carminit oben in strahlige Büschel oder warzige Massen übergehend. Auf diesem sitzt Beudantit, aber selten mit ihm so innig verwachsen, daß eine gleichzeitige Bildung angenommen werden müßte. Während bei dem Dernbacher Vorkommen von Korkit mit dem Korkit die Bildungsreihe endet, tritt bei Horhausen noch der ganz feinstrahlige oder haarförmige Pyrolusit (Manganfedererz) über dem Beudantit auf. Die feinen Nadeln des Pyrolusits sind manchmal noch von einem rötlichgelben Brauneisensinter so scharf umhüllt, daß die Form der Pyrolusitaggregate vollkommen erhalten bleibt (F. SANDBERGER, POGG. Ann. **100**, 1857, 611; Ref. N. Jahrb. f. Min. **1858**, 314).

Historisches und Synonyma. Den Namen nach F. S. BEUDANT und die erste Beschreibung des Vorkommens von Horhausen Rheinprovinz Preußen gab A. LEVY (Ann. of Phil. London **11**, 1826, 194 und POGG. Ann. **82**, 1826, 497), er bestimmte den Winkel zwischen zwei benachbarten Rhomboederflächen zu 90° 30′, den Flächenwinkel zu 92° 30′. Die chemische Untersuchung von W. H. WOLLASTON ergab Blei und Eisenoxyd.

A. DAMOUR (Ann. de Chim. et de Phys. **10**, 1844, 73) und DES CLOIZEAUX (ebenda, S. 77; zu beiden Autoren Ref. N. Jahrb. f. Min. **1845**, 330) prüften ein als Beudantit von Horhausen etikettiertes Mineral chemisch und kristallographisch, glaubten aber feststellen zu müssen, daß es nicht mit dem von A. LEVY beschriebenen Beudantit identisch sein könnte. Sicherlich ist es aber doch Beudantit von Horhausen gewesen.

Die erste vollständige quantitative chemische Analyse des Originalmaterials von A. LEVY machte J. PERCY (Philos. Magaz. a. Journ. of Sc. London **37**, 1850, 161) (s. Analysen 2 u. 3).

Später konnten H. DAUBER (POGG. Ann. **100**, 1857, 579) und C. F. RAMMELSBERG (ebenda S. 581) die Angaben von A. LEVY und J. PERCY bestätigen.

C. F. RAMMELSBERG beschrieb in der gleichen Arbeit einen von Dr. KRANTZ 1856 gefundenen „Beudantit" von Glendore bei Cork in Irland, der wesentlich P_2O_5 und nur sehr wenig As_2O_5 enthielt und im gleichen Jahre noch veröffentlichte F. SANDBERGER (POGG. Ann. **100**, 1857, 611; Ref. N. Jahrb. f. Min. **1858**, 314) eine Untersuchung über einen „Beudantit" von Dernbach bei Montabaur, Prov. Hessen-Nassau, Preußen, der ebenfalls wesentlich P_2O_5 an Stelle von As_2O_5 enthielt.

Von M. ADAM (Tableau Minéral. Paris 1869, 49) wurden beide angeblichen Varietäten **Corkit** und **Dernbachit** genannt. Erst sehr viel später (vgl. A. LACROIX, Min. France **4**, 1910, 592) wurde dann der „Phosphor-Beudantit" als besonderes Mineral, und zwar als Korkit (Corkit) ausgesondert.

In der älteren Literatur und in dem größeren Teil der neueren Literatur gelten Beudantit, Dernbachit, Korkit als synonym.

Beudantit ist auch gleich **Bieirosit** Name von M. ADAM (a. a. O.), vgl. zur Ableitung dieses Namens A. H. CHESTER (A dictionary of the names of Minerals New York und London 1896, 31).

Beudantina. Beudantin, Beudantit ist auch synonym mit Kaliophilit N. COVELLI (Atti R. Accad. delle Science di Napoli IV. Mineralogia pag. 17. Memoria letta il 21 nov. 1826); A. BREITHAUPT (POGG. Ann. **53**, 1841, 145).

Lossenit. L. MILCH (Z. Kryst. **24**, 1895, 100) wurde von A. LACROIX (Bull. soc. min. franç. **38**, 1915, 35; Ref. N. Jahrb. f. Min. II, 1924, 193) als Gemenge von Beudantit und Skorodit nachgewiesen.

Vorkommen. 1. Deutschland. Horhausen. Rheinland, Preußen. Grünlichgelbe, sehr kleine, aber scharf ausgebildete Kriställchen, die auf Limonit aufsitzen. (Pseudo-kubischer Habitus, s. Fig. 110—112, oder spitz-rhomboedrischer Habitus, s. Fig. 113 u. 114. Vgl. auch unter Bildung. (Anal. 2, 3, 4). A. LEVY (a. a. O.); F. SANDBERGER (a. a. O.); A. KENNGOTT (a. a. O.); J. PERCY (a. a. O.).

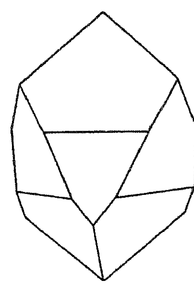


Fig. 116.
Beudantit von Blond Frkr. nach A. LACROIX.

2. Frankreich. Blond bei Vaulry, Haute-Vienne, Plateau Central. Grünlichgelbe Kristalle der Form wie Fig. 116, sie sind P_2O_5-frei, sind also bestimmt Beudantit und nicht Korkit. A. LACROIX (Min. France **4**, 1910, 597).

3. Griechenland. Laurion, Kamaresa. Keine meßbaren Rhomboeder, kugelig gruppierte Kriställchen, wirr durcheinander gewachsen oder mehr oder weniger parallel aggregiert, braun, Pulver goldgelb. Optische Eigenschaften vgl. unter Optik. Analyse 5. Beudantit in feinem Gemenge mit Skorodit ist der sog. **Lossenit** von L. MILCH (Z. Kryst. **24**, 1895, 100), der als Gemenge nachgewiesen wird. A. LACROIX (Bull. soc. min. franç. **38**, 1915, 35; Ref. N. Jahrb. f. Min. II, 1924, 193).

4. Rußland. Berjósowsk. Beudantit in kleinen Kriställchen und Krusten bildend auf Beresit oder den Quarzgängen mit Gold, Phosphochromit, Cerussit. Nach einer Bestimmung von M. WEBSKY an Stufen des Berliner Mineralogischen Museums. A. ARZRUNI (Ztschr. d. deutsch. Geol. Ges. **37**, 1885, 865, 888; Ref. Z. Kryst. **13**, 1888, 90).

5. Siebenbürgen nach A. KOCH, Kritische Übersicht d. Minerale Siebenbürgens (Orvos-termés-zettudományi Ertesitö **9**, 1884, 1 u. 135; Ref. Z. Kryst. **10**, 1885, 96).

Für die Vorkommen von Berjósowsk und Siebenbürgen muß es ungewiß bleiben, ob es sich um Beudantit oder Korkit handelt.

6. Australien. Victoria ein als Beudantit beschriebenes Vorkommen ist in Wahrheit Pharmakosiderit R. H. WALCOTT (Proceed. Roy. Soc. of Victoria **13**, 1901, 253).

Analysen:

	1	2	3	4	5
As_2O_5 . . .	16·15	9·68	13·60	12·51	13·36
P_2O_5 . . .	—	1·46	nicht best.	2·79	—
Fe_2O_3 . . .	33·65	42·46	37·65	47·28	33·09
Al_2O_3 . . .	—				2·63
SO_3 . . .	11·24	12·31	12·35	1·70	12·30
PbO . . .	31·36	24·47	29·52	23·43	30·65
H_2O . . .	7·60	8·49	8·49	12·29	7·95
	100·00	98·87	101·61	100·00	99·98

1. Theoret. Zusammensetzung nach der Formel: $[AsO_4][SO_4]Pb[Fe\cdot 2OH]_3 = As_2O_5\cdot 2SO_3\cdot 3Fe_2O_3\cdot 2PbO\cdot 6H_2O$ (Atomgewichte 1930).

2. Beudantit von Horhausen, Rheinland, Preußen. Analysenmaterial ziemlich unrein, anal. J. PERCY (Philos. Magaz. **37**, 1850, 161).

3. Beudantit. Fundort wie 2. Unter der Lupe sorgfältig ausgesuchtes Material, offenbar aber doch noch mit anhaftendem Limonit, da die Werte für Fe_2O_3 und H_2O sehr hoch sind. Analytiker wie 2.

4. Beudantit von Horhausen. Das Analysenpulver konnte nicht völlig von dem anhaftenden Brauneisen getrennt werden, daher jedenfalls zu große Werte für Fe_2O_3 und H_2O. Analytiker R. MÜLLER bei S. SANDBERGER (Pogg. Ann. **100**, 1857, 611). Auffallend ist der niedrige SO_3-Wert. E. G. J. HARTLEY (Z. Kryst. **34**, 1901, 126) nimmt an, daß R. MÜLLER entweder einen Fehler gemacht oder daß ihm ein anderes Material vorgelegen hat.

5. Beudantit von Laurion in Griechenland, analysiert von Pisani bei A. LACROIX (Bull. soc. min franç. **38**, 1915, 35). Als Formel wird berechnet: $3PbSO_4\cdot 2FeAsO_4\cdot 6Fe(OH)_3$.

Bemerkenswert ist, daß C. F. RAMMELSBERG (Pogg. Ann. **100**, 1857, 583) durch qualitative Versuche im Beudantit von Horhausen nur Phosphorsäure mit Spuren von Arseniksäure gefunden hat. Es bedarf noch der Feststellung, ob bei Horhausen neben Beudantit auch Korkit vorkommt oder ob der Beudantit von Horhausen überhaupt ein Korkit ist.

2. Korkit. $[PO_4][SO_4]Pb[Fe\cdot 2OH]_3$.

Überall wo ein Verfasser in der Originalarbeit nicht den Namen Korkit, sondern den Namen Beudantit gebraucht hat, obwohl es sich um Korkit handelt, ist vermerkt „Korkit (Beudantit des Verfassers)". Vgl. unter Historisches bei Beudantit und Korkit.

Angegeben ist die Formel des reinen Endgliedes; eine geringe isomorphe Zumischung von Beudantit scheint häufig zu sein, für Korkit von Glendore bei Cork in Irland ist ein kleiner CuO-Gehalt typisch.

Rhomboedrisch $a:c = 1:1{\cdot}1842$ $\quad \alpha\ 91^0\ 16'$

nur **pseudorhomboedrisch** nach den optischen Eigenschaften.

GROTH-MIELEITNER (Min. Tab. 1921, 71) setzt für Korkit das gleiche Achsenverhältnis wie für Beudantit.

Nach den Messungen von H. DAUBER (Pogg. Ann. **100**, 1857, 579) scheint der Winkel $r:r'$ bei Korkit um etwa 35′ größer zu sein als bei Beudantit, doch sind die Messungen nicht genau genug, um die Errechnung eines anderen Achsenverhältnisses zu rechtfertigen. H. DAUBER fand den Winkel $r:r'$ bei Korkit (Beudantit d. V.) von Glendore schwankend von 87⁰ 47′ bis 89⁰ 33′ und im Mittel von 20 Messungen zu 88⁰ 42′, bei Korkit (Beudantit d. V.) von Dernbach bei Montabaur (Prov. Hessen-Nassau, Preußen) schwankend von 87⁰ 35′ bis 89⁰ 53′ im Mittel von 16 Messungen zu 88⁰ 51′, bei Beudantit von Horhausen (Rheinland, Preußen) im Mittel von 4 Messungen zu 88⁰ 12′. F. SANDBERGER (Pogg. Ann. **100**, 1857, 611) konnte an Korkit (Beudantit d. V.) von Dernbach den Polkantenwinkel des häufigsten spitzen Rhomboeders (s {02$\bar{2}$1}) mit 62⁰ im Mittel feststellen.

Später an neu gefundenem Korkit (Beudantit d. V.) der Grube Schöne Aussicht von Dernbach konnte G. v. RATH (Verh. d. Naturhistor. Ver. d. Preuß. Rheinl. u. Westfl. **34**, 1877, 176) die Lateralkante von s {02$\bar{2}$1} ($-2R$) am Fernrohrgoniometer mit 108° 50′, 108° 52′, 109° 0′ messen. Der erste Wert umgerechnet auf die Polkante des Grundrhomboeders r {10$\bar{1}$1} ergibt 91° 20′, der dritte 90° 59′ 20″. Die Werte stimmen mit denen von H. DAUBER gut überein.

Beobachtete Formen. Für Korkit und Beudantit, Trennung ist nicht möglich.

c {0001}, r {10$\bar{1}$1}, V {50$\bar{5}$1}, η {01$\bar{1}$1}, s {02$\bar{2}$1}, t {05$\bar{5}$2}, u {04$\bar{4}$1}, v {05$\bar{5}$1}.

V. GOLDSCHMIDT (Atlas d. Kristallf. Text-Bd. 1, 1913, 192), der Korkit und Beudantit nicht trennt, hat folgende Symbole: c {0001}, Vv {5·5·$\overline{10}$·1}, u {44$\bar{8}$1}, t {5·5·10·2}, s {22$\bar{4}$1}, Rr {11$\bar{2}$1}.

Habitus wie bei Beudantit.

1. Pseudo-kubischer Habitus durch Vorherrschen des würfelähnlichen Rhomboeders r {10$\bar{1}$1}.

2. Gestreckt-rhomboedrischer Habitus durch Vorherrschen eines steilen Rhomboeders (siehe Figuren unter Beudantit).

H. DAUBER bemerkt, daß die spitzen Rhomboeder am Korkit (Beudantit d. V.) von Dernbach besonders häufig sind verglichen mit den Kristallen von Glendore und dem Beudantit von Horhausen. Auch F. SANDBERGER fand an den Kristallen von Dernbach das spitze Rhomboeder vorherrschend und nur selten das abstumpfende Rhomboeder.

Dichte. 4·002 Korkit (Beudantit d. V.) von Dernbach (Anal. 2), R. MÜLLER bei F. SANDBERGER.

4·295 Korkit (Beudantit d. V.) von Glendore (Anal. 3), C. F. RAMMELSBERG (POGG. Ann. **100**, 1857, 581).

Spaltbarkeit vollkommen nach c (0001).

H. DAUBER beobachtete, daß sich die spitzen Rhomboeder von Dernbach im Gegensatz zu den würfelähnlichen Rhomboedern ziemlich leicht spalten lassen.

Härte. 3·5 F. SANDBERGER, 3·5—4·5 E. S. DANA, A. LACROIX.

Farbe und Glanz blaßgelb, gelblichgrün, grün bis schwarz. Glasglanz bis Harzglanz.

Optik. E. S. LARSEN (U. S. Geol. Surv. Bull. **679**, 1921, 47 u. 63) bestimmte:

1. an Korkit von Dernbach (von E. S. LARSEN Beudantit genannt und zwar irrtümlich, denn E. S. LARSEN unterscheidet zwischen Korkit und Beudantit, die Daten sind dann von E. S. LARSEN auch irrtümlich in den Tabellen S. 202 und 274 für Beudantit und nicht für Korkit verwendet).

β 1·96 ± 0·01 opt. —, $2V$ mittel, Dispersion anomal, Doppelbrechung niedrig, anomale grüne Interferenzfarben.

Dünnschliff ‖ c (0001) zeigt polysynthetische Verzwillingung hexagonaler Segmente.

2. an Korkit von Beaver County, Utah, U. S. A.

β 1·930 ± 0·01 opt. — opt. zweiachsig.

Doppelbrechung schwach, anomale grüne Interferenzfarben.

H. A. Miers (Min. Mag., London, **12**, 1900, 239; Z. Kryst. **34**, 1901, 131) fand: Korkit (Beudantit d. V.) von Cork und Dernbach lassen sich u. d. M. nicht unterscheiden, er ist bei hinreichender Dicke blaßgelb, oder gelblichbraun. Nur bisweilen ist eine lamellare Struktur zu sehen, häufig zeigt er deutlich die Spuren von Zwillingsbildung. Infolgedessen konnte nicht entschieden werden, ob das Mineral optisch einachsig oder optisch zweiachsig ist. Ein Bruchstück schien die negative Bisektrix eines zweiachsigen Kristalles mit großem optischen Achsenwinkel zu zeigen. Ausgesprochen einachsige Bilder fand H. A. Miers gar nicht.

Unterscheidungsmerkmale gegenüber Pharmakosiderit sind: Pharmakosiderit hat grüne Farbe und immer Bandstruktur parallel den Würfelflächen, Pharmakosiderit ist weniger stark doppelbrechend als Korkit.

Eine ältere Untersuchung von E. Bertrand (Bull. soc. min. franç. **4**, 1881, 255) bestimmte den Korkit von Cork und Dernbach (Beudantit d. V.) als optisch einachsig negativ, ohne daß Verzwillingungen erwähnt werden.

Chemisches Verhalten. Angaben von C. F. Rammelsberg (Pogg. Ann. **100**, 1857, 581 und Handb. d. Mineralchem., 2. Aufl., II. 1875, 331) für Korkit (Beudantit d. V.) von Glendore:

Durch Kochen mit Wasser löst sich nichts, insbesondere wird keine Schwefelsäure ausgezogen. Salzsäure greift nur schwer, Salpetersäure fast gar nicht an. Beim Kochen greift Salzsäure langsam an, die rotgelbe Lösung enthält Schwefelsäure und Bleioxyd und läßt beim Erkalten Chlorblei fallen.

Vor dem Lötrohr unschmelzbar, färbt sich rot, riecht nach schwefeliger Säure und gibt auf Kohle einen gelblichen Beschlag. Mit den Flüssen reagiert Korkit auf Eisen und etwas Kupfer. Mit Soda reduziert liefert Korkit eine schwarze Schlacke, einen gelben Beschlag und Bleikörner nebst Eisensplittern.

Für Korkit (Beudantit d. V.) von Dernbach fand F. Sandberger (Pogg. Ann. **100**, 1857, 611) sehr leichte Löslichkeit in Salzsäure. Angaben von C. F. Plattner und F. Kolbeck (Probierkunst m. d. Lötrohre 8. Aufl. 1927, 202) 1. Für Korkit (Beudantit d. V.) von Dernbach: Dekrepitiert beim Erhitzen wenig, gibt Wasser ab und läuft bronzefarbig an. Schmilzt in der Pinzette an den Kanten und färbt die Flamme nach dem Befeuchten mit Schwefelsäure bläulichgrün. Auf Kohle schmilzt Korkit unter Aufblähen und Bildung eines Bleioxydbeschlages zu einer schwarzen magnetischen Schlacke; nach dem Zusatz von Soda wird der Beschlag deutlicher und stärker, auf Silberblech hepatische Reaktion.

2. Für Korkit von Glendore: unschmelzbar, reagiert mit den Flüssen auf Eisen und Kupfer.

Bildung. Korkit ist in der Bildungsreihe eins der jüngsten Minerale. Das Ausgehende des Ganges der Grube Schöne Aussicht bei Dernbach besteht wesentlich aus Brauneisenstein, in dem Pyromorphit, in schwefelgelben, graulichen oder weißen stalaktitischen strahligen Aggregaten eingewachsen erscheint. Nur höchst selten kommen auch wasserhelle Pyromorphitkristalle in Drusen vor; gewöhnlich sitzt der Korkit in solchen entweder direkt auf zerstörtem Pyromorphit oder auf dem Brauneisenstein, oder es wird dieser zunächst von einer ganz dünnen Schicht eines blutroten strahligen Minerals, dann von einem hell ockergelben Überzug von Gelbeisenstein oder einer ebenso dünnen Lage von Sammetblende bedeckt und erst auf diesen sitzen die Korkitkristalle. Die öfter bemerkbare Zerstörung des Pyromorphits in der Nähe oder unmittelbar am Korkit läßt vermuten, daß Korkit auf Kosten des Pyromorphits gebildet ist, F. Sandberger (Pogg. Ann. **100**, 1857, 611).

Historisches und Synonyma. Der Name **Korkit** wurde von M. Adam (Tableau Minéralg., Paris, 1869, 49) der P_2O_5-haltigen Beudantitvarietät von Glendore bei Cork in Irland gegeben. M. Adam nannte die Varietät von Dernbach **Dernbachit**. Beide Namen wurden dann synonym mit **Beudantit** gebraucht, bis A. Lacroix (Min. France **4**, 1910, 592) vorschlug, den „Phosphorbeudantit" Korkit zu nennen und den Namen Beudantit für die entsprechende Arsenverbindung zu reservieren. Es hat sich die Teilung aber noch keineswegs eingebürgert, so nennt z. B. R. Koechlin (Tscherm. Mitt. **35**, 1921, 1) ein Mineral von Ljubija in Bosnien, dem der Name Korkit zukäme, noch Beudantit. Die amerikanische Literatur, vergleiche E. S. Larsens Tabellen, N. H. u. A. N. Winchell (Elements of opt. Min. 2. ed. 1927) und B. S. Buttler u. W. T. Schaller (Amer. Journ. Sc. **32**, 1911, 418; Z. Kryst. **50**, 1912, 119) hat jedoch die strenge Teilung in Korkit und Beudantit angenommen. Synonym mit Beudantit und daher auch mit Korkit ist in der älteren Literatur noch der Name **Bieirosit** nach M. Adam (a. a. O.), vgl. unter Beudantit.

Vorkommen. 1. Deutschland. Dernbach 3 km nordwestlich von Montabaur Prov. Hessen-Nassau, Preußen, Grube Schöne Aussicht. Korkit (Beudantit d. V.) schwärzlich-braun, sehr glänzende Kriställchen (bis 3 mm groß) pseudokubischer und spitzrhomboedrischer Habitus. Bildung in Drusen eines quarzigen Brauneisensteins und einer eisenschüssigen quarzitischen Brekzie in Begleitung von Pyromorphit. Man sieht zuweilen den faserigen Brauneisenstein als Umhüllung des Pyromorphits und als jüngste Bildung die sehr glänzenden Korkitkristalle aufgewachsen. Analyse 2. F. Sandberger (Pogg. Ann. **100**, 1857, 611); G. v. Rath (Verh. d. naturh. Ver. d. Pr. Rheinlande u. Westfal. **34**, 1877, 131/177).

2. Irland. Glendore bei Cork. Kleine grüne Rhomboeder, teilweise mit einem rostfarbigen Überzuge bedeckt, auf Brauneisenstein aufsitzend. Analysen 3 u. 4. H. Dauber (Pogg. Ann. **100**, 1857, 579); C. F. Rammelsberg (ebenda S. 581); R. P. Greg und W. G. Lettsom (Manual of the Mineral. of Great Britain a. Ireland, London 1858,

271); H. J. SEYMOUR, Preliminary list of the Minerals occuring in Ireland (Brit. Assoc. for the Advanc. of Sc. Rep. 1902, 598 und Geol. Magaz. **9**, 1902, 500; Ref. Z. Kryst. **39**, 1904, 92).

3. **Sardinien.** St. Antonio di Gennemari. In einem Gange in der Nähe dieses Ortes. Kleine glänzende schwarze oder braune pseudokubische Kristalle mit R {100}, −2R{11$\bar{1}$}, 0R{111}. Rhomboederwinkel ist 91° 18′. Die chemische Prüfung ergab Pb, Fe, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Wasser, keine Spur von Arsen. Danach ist das Mineral Korkit und nicht Beudantit. V. BORNEMANN (Rend. delle Riunioni dell' Associazione Mineraria Sarda, Iglesias **2**, 1898, 6; Ref. Z. Kryst. **32**, 1900, 536).

4. **Bosnien.** Ljubija (Beudantit d. Verf.) $\frac{1}{2}$ bis höchstens 2 mm große würfelähnliche Rhomboeder mit Basis, rotbraun bis schwarz, durchsichtig bis undurchsichtig, krustenartige Drusen auf Kluftflächen im zelligen Dolomit, in benachbarten Höhlungen sind Cerussit und Pyromorphit angesiedelt. R. KOECHLIN (TSCHERM. Mitt. **35**, 1922, 1; Ref. N. Jahrb. f. Min. **1923**, II, 22).

5. **U. S. A. Utah.** Beaver Co. Harrington-Hickory- und Wild Bill-Gruben. Korkit licht gelblichgrün, erdig, zwischen den Fingern sich sandig anfühlend, u. d. M. goldgelbe Kriställchen bis maximal 0·15 mm groß, scheinbar Kombination von Würfel und Oktaeder. $n > 1{\cdot}74$, ziemlich stark doppelbrechend. Das primäre Erz bildet eine Verdrängung des Kalksteins in der Nähe eines Intrusivgesteins, mit den Metallsulfiden, hauptsächlich Pyrit, Galenit, Sphalerit, Chalkopyrit, wurden bedeutende Mengen von Apatit und Kontaktsilikaten gebildet. Der Korkit ist ein sekundäres Mineral und aus jenen Erzen entstanden; der Phosphor stammt vom Apatit, der Metallgehalt von den Sulfiden. B. S. BUTTLER u. W. T. SCHALLER (Am. Journ. of Sc. **32**, 1911, 418; Z. Kryst. **50**, 1912, 114; Ref. N. Jahrb. f. Min. **1912**, II, 348).

Für Vorkommen, bei denen es unbestimmt ist, ob es sich um Korkit oder Beudantit handelt, vgl. unter Beudantit.

Analysen.

	1	2	3	4	4a
P_2O_5 . . .	10·63	13·22	8·97	9·35	9·23
As_2O_5 . . .	—	Spur	0·24	Spur	—
Fe_2O_3 . . .	35·86	44·11	40·69	34·61	34·18
SO_3	11·99	4·61	13·76	12·72	12·56
PbO . . .	33·42	26·92	24·05	32·33	35·69
CuO . . .	—		2·45	1·35	
H_2O . . .	8·10	11·44[1]	9·77	8·45	8·34
	100·00	100·30	99·93	99·37[2]	100·00

1. Theoretische Zusammensetzung nach der Formel: $[PO_4][SO_4]Pb[Fe\cdot 2OH]_3 = P_2O_5\cdot 2PbO\cdot 3Fe_2O_3\cdot 2SO_3\cdot 6H_2O$ wie sie von G. T. PRIOR (Mineralog. Magaz. **12**, 1900, 251) vorgeschlagen wurde (berechnet Atomgewichte 1930).

2. Korkit (Beudantit d. V.). Dernbach bei Montabaur, Prov. Hessen-Nassau, Preußen. Zur Analyse wurden vollkommen reine spitze Rhomboeder verwendet. Die Angaben sind Mittel mehrerer Bestimmungen. Anal. R. MÜLLER bei F. SANDBERGER (POGG. Ann. **100**, 1857, 611). Auffallend ist der niedrige SO_3-Wert. E. G. J. HARTLEY (Z. Kryst. **34**, 1901, 126) nimmt an, daß R. MÜLLER einen Fehler gemacht hat oder daß ihm ein anderes Mineral vorgelegen hat.

[1] Durch Glühverlust bestimmt. [2] Einschl. 0·56 % Rückstand.

3. Korkit (Beudantit d. V.) von Glendore bei Cork, Irland. Mittel mehrerer Bestimmungen. Anal. C. F. Rammelsberg (Pogg. Ann. **100**, 1857, 581; Ref. N. Jahrb. f. Min. **1857**, 711).

4. Korkit (Beudantit d. V.), Fundort wie 3, der Fundort ist aber nicht ganz sicher, vielleicht ist der Fundort auch Dernbach. U. d. M. sorgfältig ausgelesenes Analysenmaterial, vollständig frei von Einschlüssen, nur ein kleiner Teil von Quarz entging der Beobachtung, dieser wurde im Verlauf der Analyse getrennt. Es waren dunkelgrüne, fast schwarze Kristalle, würfelähnlich mit etwas gekrümmten Flächen, mit grünlichgelbem Strich, in dünnen Stücken blaßgrün durchsichtig. Anal. E. G. J. Hartley (Z. Kryst. **34**, 1901, 126).

4a. Anal. 4 nach Abzug des Rückstandes und Umrechnung des CuO in die äquivalente Menge von PbO auf 100·00% berechnet.

3. Hinsdalit. $[PO_4][SO_4]Pb[Al \cdot 2OH]_3$.

Alle nachstehend gegebenen Werte gelten nicht für reinen Hinsdalit, sondern für einen isomorphen Mischkristall der Zusammensetzung 83% Hinsdalit 17% Svanbergit. Bisher wurde reiner Hinsdalit noch gar nicht und nur einmal dieses Mischungsverhältnis gefunden. Die einzige Arbeit über Hinsdalit ist von E. S. Larsen und W. T. Schaller (Journ. Washington Acad. Sc. **1**, 1911, 25; Amer. Journ. of Sc. **32**, 1911, 251; U. S. Geol. Surv. Bull. **509**, 1912, 66; Z. Kryst. **50**, 1912, 101; Ref. N. Jahrb. f. Min. **1912**, II, 340).

Rhomboedrisch: $a:c = 1:1{\cdot}2677$ α 89° 40′

nur **pseudorhomboedrisch** nach den optischen Eigenschaften.

Da die Kristallflächen immer matt und rauh waren, waren genaue Winkelmessungen unmöglich. Mit Anlegegoniometer wurden für den Winkel $r:r'$ folgende Werte gefunden: 91·0°, 91·3°, 91·2°, 91·7°; im Mittel 91·3° = **91° 18′**. Aus diesem Werte wurde das Achsenverhältnis errechnet. Die Winkelmessung $r\,(10\bar{1}1):c\,(0001)$ ergab Werte von 56° bis 59°, im Mittel 57° 18′. Der für diesen Winkel aus dem Achsenverhältnis errechnete Wert beträgt 55° 40′.

Beobachtete Formen. $c\,\{0001\}$, $r\,\{10\bar{1}1\}$, $r'\,\{01\bar{1}1\}$.

Habitus. Die großen Kristalle, oft bis 1 cm Durchmesser, zeigen gewöhnlich das nahezu würfelige Rhomboeder $r\,\{10\bar{1}1\}$ und das Pinakoid $c\,\{0001\}$, während die kleinen Kristalle tafelförmig nach $c\,(0001)$ ausgebildet sind und neben dem positiven Rhomboeder auch noch das negative Rhomboeder haben.

Auch körnig und grob kristalline Aggregate.

U. d. M. ist pseudosymmetrischer Zwillingsbau zu erkennen, große Kristalle zeigen eine Streifung schon megaskopisch.

Dichte 3·65.

N. H. und A. N. Winchell (Elements of opt. Min. 2. ed. II, 1927, 119 und III, 1929, 51 u. 151) geben irrtümlich G 4·65 an.

Spaltbarkeit vollkommen nach $c\,(0001)$.

Die Flächen der Spaltbarkeit sind wellig und gestreift. Die Streifen sind zuweilen nach drei zueinander gleich geneigten Richtungen entwickelt.

Härte. Etwa $4\frac{1}{2}$.

Farbe und Glanz. Beinahe farblos, mit grünlichem Schimmer, Farbe zuweilen durch winzige Einschlüsse dunkelgrau.

Strich farblos.

Glanz ist glas- bis fettartig.

Optik.

α	1·670		
		0·001	
β	1·671		0·019.
		0·018	
γ	1·689		

Die Brechungsexponenten α, β, γ wurden errechnet aus rohen Werten und aus gemessenen Werten der Doppelbrechung. Die Immersionsmethode ergab für α und β beinahe die gleichen Werte von 1·66—1·68, γ variierte von 1·678—1·700. Die Doppelbrechung wurde an Schliffen ‖ zur optischen Achsenebene durch Vergleich mit Quarzschliffen zu 0·019 gefunden. Einige Kristalle mit schmalen Streifen führten zu dem kleineren Wert von 0·016.

Die Kristalle sind pseudorhomboedrisch verzwillingt und bestehen aus **optisch-zweiachsigen Einzelindividuen**, die eine Zwillingsstreifung erzeugen. Einige von diesen Streifen sind öfter unterbrochen als andere. Die verschiedenen Streifen zeigen zwischen + Nicols wenig verschiedene Interferenzfarben. Dünnschliffe ‖ c(0001) zeigen eine Teilung in 6 Sektoren. In jedem Sektor steht die Ebene der optischen Achsen ⊥ zur hexagonalen Prismenkante und zu den Streifungen. Genaue Messungen der Winkel zwischen den Sektoren waren nicht möglich, sie sind sehr nahe 60°. Bei großen Kristallen war der Kern vielfach optisch einachsig. Vgl. Fig. 117. Die mikroskopische Untersuchung wird durch polare Wachstumserscheinungen sehr erschwert.

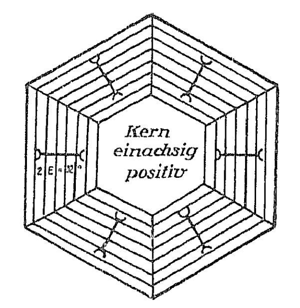


Fig. 117. Hinsdalit von Hinsdale, optisches Verhalten im Schnitt ‖ (0001) nach E. S. Larsen und W. T. Schaller.

Die positive spitze Bisektrix steht beinahe senkrecht auf c(0001). Die Werte für $2E$ variieren von beinahe 0—40°. Dispersion der optischen Achsen war nicht wahrnehmbar. In vielen Fällen war bei größeren Kristallen in der äußeren Zone $2E = 32°$ während der Kern optisch einachsig war. Die Änderung des Wertes für $2E$ rührt wahrscheinlich vielfach von den streifenförmigen Wachstumsbildungen her, ist in anderen Fällen aber auch deutlich einer Übereinanderlagerung der Zwillingslamellen zuzuschreiben.

Ähnliche optische Anomalien wurden für Beudantit und Korkit (vgl. dort) und auch für Hamlinit (H. L. Bowman, Mineral. Magaz. 14,

1907, 389; Ref. Z. Kryst. **46**, 1909, 634) und für Jarosit (FR. SLAVÍC, Z. Kryst. **39**, 1904, 297) beobachtet.

Chemisches Verhalten. Hinsdalit ist unlöslich in Säuren und unschmelzbar.

Im geschlossenen Röhrchen gibt Hinsdalit wenig Wasser ab. Die 6 Moleküle Wasser entweichen erst bei hoher Temperatur. Unterhalb 390° konnte ein wesentlicher Wasserverlust nicht festgestellt werden.

110°	0·02 %	Gewichtsverlust
170	0·02	„
250	0·08	„
390	0·08	„
590	9·24	„

Der Tiegel wurde bis 250° in einem Luftbad erhitzt, dann in einem elektrischen Schmelzofen.

Auf Kohle mit Soda geschmolzen gibt Hinsdalit Bleireaktion. Hinsdalit wird, mit Kobaltnitrat erhitzt, blau.

Vorkommen und Bildung.

U. S. A. Lake City, Hinsdale Co. **Colorado.** Hinsdalit wurde in bedeutenden Mengen in ungefähr 9950 Fuß Höhe auf einer der Halden der Golden Fleece-Grube (etwa 3 Meilen südlich Lake City) gefunden. Da die Strecken der Grube nicht mehr zugänglich waren, mußte sich das Studium auf das Haldenmaterial beschränken. Nach diesem Material zu schließen, kommt Hinsdalit in einem Gange vor, dessen Bestandteile in der Reihenfolge ihrer Häufigkeit sind: Quarz, Hinsdalit, Baryt, Pyrit, Galenit, Tetraedrit und Rhodochrosit. Das Gangmaterial enthält Lagen, etwa 2·5 cm stark und stärker, von fast reinem Hinsdalit, sie sind begrenzt von einem feinkristallinen Aggregat aus Quarz und Hinsdalit, in dem gut ausgebildete Kristalle von Hinsdalit von oft 1 cm Durchmesser eingebettet sind. An das feine Aggregat schließt sich fast reiner, körniger Quarz an oder Quarz und Baryt. Galenit und Tetraedrit, manchmal auch Pyrit, sind in den Quarz–Hinsdalit-Aggregaten konzentriert.

Das Nebengestein des Vorkommens gehört zur Picayuneschicht der vulkanischen Silvertonformation und besteht aus Tuffen, Lavaströmen und Intrusivgesteinen von Rhyolith, Latit und Andesit.

Analysen.

	1.	2.	3.	4.
P_2O_5	12·22	15·38	14·50	12·76
Al_2O_3	26·31	33·12	26·47	27·55
SO_3	13·77	17·34	14·13	14·39
PbO	38·40	—	31·75	31·68
SrO	—	22·45	3·11	3·91
CaO	—	—	Spur	—
H_2O	9·30	11·71	10·25	9·71
	100·00	100·00	100·21	100·00

1. Theoretische Zusammensetzung von reinem Hinsdalit nach der Formel: $[PO_4][SO_4]Pb[Al\cdot 2OH]_3 = P_2O_5\cdot 2SO_3\cdot 3Al_2O_3\cdot 2PbO\cdot 6H_2O$ (Atomgewichte 1930).

2. Theoretische Zusammensetzung von reinem Svanbergit: $P_2O_5 \cdot 2SO_3 \cdot 3Al_2O_3 \cdot 2SrO \cdot 6H_2O$ (Atomgewichte 1930).

3. Hinsdalit$_{82.56}$, Svanbergit$_{17.44}$ von den Halden der Golden Fleece-Grube, 3 Meilen südlich von Lake City. Hinsdale Co. Colorado. U. S. A. Sorgfältig ausgesuchtes und reines Material. Die Molekularverhältnisse stimmen gut mit der Formel, ausgenommen P_2O_5 und H_2O, die etwas hoch sind. Analytiker W. T. Schaller (a. a. O.).

4. Errechnete Zusammensetzung von Hinsdalit$_{82.56}$, Svanbergit$_{17.44}$ nach W. T. Schaller.

---

4. Svanbergit $[PO_4][SO_4]Sr[Al \cdot 2OH]_3$.

Ursprünglich war Sr als Ca bestimmt worden (vgl. unter Historisches und Analysen). Dann wurde von G. T. Prior durch qualitative Analyse wesentlicher Gehalt an Sr und gar keiner oder nur ein sehr untergeordneter Gehalt an Ca festgestellt. Quantitative chemische Analysen, die den Anteil der Vertretung von Sr durch Ca erkennen ließen, sind noch nicht gemacht. Vgl. aber A. Lacroix (Bull. soc. min. franç. **41**, 1918, 19).

Rhomboedrisch: $a : c = 1 : 1 \cdot 2063 \qquad \alpha\ 90^0\ 34'$.

Sehr wahrscheinlich nur pseudorhomboedrisch wie die anderen Glieder der Beudantit-Gruppe, deren optische Eigenschaften pseudorhomboedrischen Charakter zeigen.

Achsenverhältnis nach H. Dauber (Pogg. Ann. **100**, 1857, 579). Messungen an 28 Kanten gaben den Polkantenwinkel $r : r'$, schwankend von $88^0 34'$ bis $90^0 10'$, im Mittel zu $89^0 24'$. Werden 5 Beobachtungen, die unverhältnismäßig große Abweichungen zeigen, ausgeschlossen, dann bleiben 23 Werte zwischen $89^0 6'$ und $89^0 43'$ mit dem Mittel $89^0 25'$.

Das angegebene Achsenverhältnis wurde von E. S. Dana (System 6. ed., S. 868) und von Groth-Mieleitner (Mineralog. Tab. 1921, 71) angenommen.

Das von G. Seligmann (Z. Kryst. **6**, 1881, 227) ermittelte Achsenverhältnis $a : c = 1 : 1 \cdot 23652$ gilt als weniger genau. Es wurde von V. Goldschmidt (Atlas d. Kristallform. Text-Bd. **8**, 1922, 101) angenommen.

G. Seligmann ermittelte als Polkantenwinkel $89^0\ 14'$.

Beobachtete Formen. H. Dauber, E. S. Dana, A. Lacroix. $c\{0001\}$, $r\{10\bar{1}1\}$, $s\{02\bar{2}1\}$, $n\{40\bar{4}1\}$, $V\{50\bar{5}1\}$ (oder $V\{05\bar{5}1\}$?).

V. Goldschmidt hat folgende Symbole: $\{0001\}$, $\{11\bar{2}1\}$, $\{\bar{2}\bar{2}41\}$, $\{44\bar{8}1\}$, $\{5 \cdot 5 \cdot \overline{10} \cdot 1\}$.

Berechnete Winkel. Achsenverhältnis H. Dauber.

$c\{0001\} : n\{40\bar{4}1\}$	$= 79^0\ 49'\ 30''$	$n\{40\bar{4}1\} : n'\{40\bar{4}1\}$	$= 116^0\ 57'$
$c\{0001\} : V\{50\bar{5}1\}$	$= 81\ \ 50$	$V\{50\bar{5}1\} : V'\{50\bar{5}1\}$	$= 118\ \ 1$
$c\{0001\} : s\{02\bar{2}1\}$	$= 70\ \ 15$	$s\{02\bar{2}1\} : s'\{02\bar{2}1\}$	$= 109\ \ 12$
$r\{10\bar{1}1\} : r'\{10\bar{1}1\}$	$= 89\ \ 25$	$r\{10\bar{1}1\} : n\{40\bar{4}1\}$	$= 25\ \ 30$

Berechnete Winkel. Achsenverhältnis G. SELIGMANN.

$(10\bar{1}1):(02\bar{2}1) = 54^0\ 49'$
benachbart

$(10\bar{1}1):(50\bar{5}1) = 27^0\ \ 2'$ $(4041):(50\bar{5}1) = 1^0\ 57'\ 30''$
benachbart

$(40\bar{4}1):(02\bar{2}1) = 29\ \ 14$
unten oben

$(40\bar{4}1):(50\bar{5}1) = 62\ \ 22$

Habitus. 1. Kristalle von Horrsjöberg und Westanå in Schweden: Rhomboedrischer Habitus, Vorherrschen des würfelähnlichen Rhomboeders $r\{10\bar{1}1\}$ und des ziemlich steilen Rhomboeders $n\{40\bar{4}1\}$ vgl. Fig. 118. Bei Horrsjöberg bis 1 cm große Kristalle.

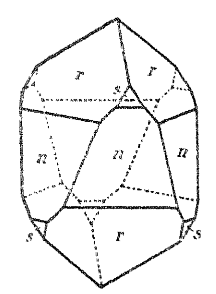


Fig. 118. Svanbergit v. Horrsjöberg oder Westanå nach G. SELIGMANN.

Fig. 119. Svanbergit von Chizeuil, Frkr. nach A. LACROIX.

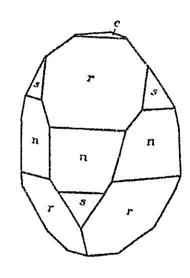


Fig. 120. Svanbergit von Chizeuil, Frkr. nach A. LACROIX.

2. Kristalle von Chizeuil in Frankreich: Charakterisiert durch Auftreten des Pinakoids $c\{0001\}$ und weiterer Rhomboeder, vgl. Fig. 119 und 120.

3. Körnige Aggregate und lose Körner.

Dichte.

3·30 Svanbergit von Horrsjöberg in Schweden, Anal. 2. L. J. IGELSTRÖM.

3·29 Svanbergit von Westanå in Schweden, Anal. 3. C. W. BLOMSTRAND.

3·14 2·99—3·30 Svanbergit von Chizeuil in Frankreich, A. LACROIX.

E. S. LARSEN (U. S. Geol. Surv. Bull. **679**, 1921, 188) und N. H. und A. N. WINCHELL (Elements of opt. Min. 2. ed. II, 1927, 119 und III, 1929, 39) geben als Dichte irrtümlich 3·52 und 3·5 an.

Spaltbarkeit. Vollkommen nach $c(0001)$.

Härte. 5.

Im Referat der Arbeit von L. J. IGELSTRÖM (N. Jahrb. f. Min. 1855, 564) ist irrtümlich Härte = 3 angegeben.

Farbe und Glanz. Honiggelb, lebhaft gelbrot, rosa, rotbraun, Nach H. DAUBER ist die Farbe der schwedischen Svanbergite vergleichbar mit der Farbe der brasilianischen Topase.

Durchscheinend bis durchsichtig.

Strich. Farblos oder rötlich.

U. d. M. zeigt der lebhaft gelbrote Svanbergit von Horrsjöberg eine streifenweise Einlagerung von wahrscheinlich Eisenoxyd, ähnlich wie sie Heulandit zeigt. Svanbergit selbst ist farblos. H. Fischer (Z. Kryst. 4, 1880, 374).

Ein Dünnschliff parallel (0001) zeigte den Svanbergit erfüllt von Schüppchen roter Farbe, die nach C. Klein (bei G. Seligmann a. a. O.) wahrscheinlich Eisenoxyd sind.

Ob orientiert und wie orientiert die roten Schüppchen eingelagert sind, läßt sich nach diesen Beobachtungen nicht sagen, ebensowenig, ob es sich um Entmischungen handelt.

Optik. n 1·65 bis 1·64 (Einbettungsmethode)
einachsig +; Doppelbrechung ähnlich der vom Quarz.
A. Lacroix (Minéral. France 4, 1910, 592).

Im Gegensatz hierzu gibt Des Cloizeaux (Ann. d. Mines **14**, 1858, 349) eine ziemlich starke Doppelbrechung an.

G. Seligmann beobachtete am Rande eines Dünnschliffes ‖ (0001) eine dreiseitig begrenzte Stelle, die sich als entschieden zweiachsig erwies und hielt die Stelle für einen Einschluß von Glimmer, in dem Svanbergit eingewachsen vorkommt, Da beim Beudandit und Hinsdalit zweiachsige Felder vorkommen, ist es nicht ausgeschlossen, daß auch G. Seligmann ein zweiachsiges Feld von Svanbergit im Dünnschliff vor sich hatte.

Chemisches Verhalten. Svanbergit wird, auch fein gepulvert, von Salzsäure oder Schwefelsäure sogar in der Wärme nur schwer angegriffen. Svanbergit gibt im Kölbchen Wasser von saurer Reaktion ab und verliert bei Weißglut die ganze Schwefelsäure. Glühverlust im ganzen 14·09 %. Svanbergit schmilzt nur in dünnen Splittern.

V. d. L. auf Kohle entfärbt sich Svanbergit. Mit Soda auf Kohle gibt Svanbergit eine rote Hepar, die mit Wasser grün wird und mit verdünnter Säure H_2S entwickelt.

In der Boraxperle ist Svanbergit leicht löslich mit der Farbe des Eisens, in der Phosphorsalzperle farblos. Mit Kobaltlösung gibt Svanbergit die blaue Farbe der Aluminiumreaktion. Nach L. J. Igelström und C. W. Blomstrand.

Historisches. Erste Beschreibung von L. J. Igelström (a. a. O. unter Vorkommen) mit einer Analyse (Anal. 2), in der irrtümlich Strontium als Kalzium bestimmt wurde, Name nach Professor L. F. Svanberg. Die erste kristallographische Beschreibung gab H. Dauber (a. a. O.). Auch zwei spätere Analysen (Anal. 3 u. 4) von C. W. Blomstrand und Svensson (a. a. O. unter Vorkommen) geben noch CaO statt SrO an. Erst G. T. Prior (Min. Magaz. **12**, 1900, 253; Ref. Z. Kryst. **36**, 1902, 166) erkannte bei der Entdeckung und ersten Untersuchung des Hamlinit, den wesentlichen Strontiumgehalt auch des Svanbergits und die chemische und kristallographische Zusammengehörigkeit von Beudantit, Svanbergit, Hamlinit und noch von Plumbogummit und

Florencit. Über die Zusammenfassung der Beudantit-Hamlinitgruppe mit der Alunitgruppe durch W. T. SCHALLER vgl. im allgemeinen Abschnitt über die Beudantitgruppe.

Vorkommen. 1. Schweden. 1. Horrsjöberg Elfdahlsdistrikt. Wermland. Blaßrosenrot, halb durchsichtig, Strichpulver blaßrosenrot. Deutliche Kristalle, bis 1 cm groß, Habitus wie Fig. 118. Eingewachsen in Glimmer auf einem Gang im Quarzfels. Begleitminerale sind Apatit (weiße oder rote Prismen), Disthen, Lazulith, Pyrophyllit, Glimmer (Damourit), Quarz, Hämatit, Rutil, Anal. 2 u. 4. L. J. IGELSTRÖM (Oefversigt af Akad. Förhandl. Stockholm **11**, 1854, 156; Ref. Journ. f. pr. Chem. **64**, 1854, 252; Ref. N. Jahrb. f. Min. 1855, 564; Berg- u. Hüttenm. Ztg. **25**, 1866, 307; Ref. N. Jahrb. f. Min. **1867**, 105). 1882 wurde Svanbergit an einer anderen Stelle in kleinen z. T. mikroskopischen Kriställchen gefunden, zusammen mit schwarzem Turmalin in feinblättrigem Pyrophyllit, mit Apatit in blaßroten Körnern, innig gemengt mit Disthen, mit Lazulith, Rutil, Menaccanit, Damourit, Kalktriplit. Im Pyrophyllit sitzen durchsichtige, farblose oder schwach gelbliche Kriställchen, die E. BERTRAND als Diaspor bestimmte. L. J. IGELSTRÖM (Bull. soc. min. franç. **5**, 1882, 301 und **8**, 1885, 424; Ref. Z. Kryst. **9**, 1884, 592 und **12**, 1887, 660; Geol. Fören. Förhandl. **8**, 1886, 176; Ref. Z. Kryst. **13**, 1888, 401).

2. Westanå bei Skanå Schonen. Vorkommen in der Eisengrube. Blaßhoniggelb bis braunrot. Gewöhnlich in körnigen Aggregaten, selten deutlich idiomorph, durchscheinend. Begleitminerale sind vor allem Quarz und Hämatit. Anal. 3. C. W. BLOMSTRAND und SVENSSON (Oefversigt af Akad. Förhandl. Stockholm **25**, 1868, 205; Ref. Journ. f. pr. Chemie **105**, 1868, 341).

2. Frankreich. Chizeuil bei Chalmoux, Saône-et-Loire, Plateau-Central. Hellgelbe Kristalle 1–2 mm Durchmesser vgl. Fig. 119 u. 120 und Körner. Begleitminerale sind: Diaspor, Kaolin, Covellin (gebildet aus Chalkopyrit oder Tetraedrit) und Pyrit. A. LACROIX (Minéral. France **4**, 1910, 592 u. Bull. soc. min. franç. **41**, 1918, 18).

3. Rußland. Omsker Bezirk. Borli-djar. Identifizierung nicht sicher. A. SCHKLAREWSKY (Verh. d. West-Sibir. Abt. d. Kais. Geograph. Ges. **28**; Ref. Z. Kryst **37**, 1903, 415).

Analysen:

	1	2	3	4
P_2O_5	15·38	17·80	15·70	16·15
Al_2O_3	33·12	37·84	34·95	39·57
SO_3	17·34	17·32	15·97	13·92
SrO	22·45	—	—	—
CaO	—	6·00	16·59	11·79
PbO	—	—	3·82	—
H_2O	11·71	6·80	12·21	14·74
Fe_2O_3	—	—	—	1·79
FeO	—	1·40	0·73	—
MnO	—	—	Sp.	—
MgO	—	—	0·24	—
Na_2O	—	12·84	—	0·93
K_2O	—	—	—	0·43
Cl	—	Sp.	—	—
	100·00	100·00	100·21	99·32

1. Theoret. Zusammensetzung nach der Formel: $[PO_4][SO_4]Sr[Al\cdot 2OH]_3 = P_2O_5\cdot 2SO_3\cdot 2SrO\cdot 3Al_2O_3\cdot 6H_2O$ (Atomgewichte 1930).

2. Svanbergit von Horrsjöberg Schweden. Die Angaben für Na_2O und H_2O sind nach eigener Angabe des Analytikers nicht genau. Anal. L. J. IGELSTRÖM (a. a. O. unter Vorkommen).

3. Svanbergit von Westanå in Schweden. Nach Abzug von 2·01% SiO_2. Anal. C. W. BLOMSTRAND (a. a. O. unter Vorkommen).

4. Svanbergit von Horrsjöberg in Schweden. Anal. SVENSSON bei C. W. BLOMSTRAND (a. a. O.).

Der Gehalt an CaO in Analysen 2—4 ist irrtümlich wie G. T. PRIOR nachwies, wesentlich ist ein Gehalt an Sr. Vgl. unter Historisches.

Anhang.

Harttit.

Der Harttit wurde von E. HUSSAK (Tscherm. Mitt. **25**, 1906, 340; Ref. Z. Kryst. **45**, 1908, 428) als selbständiges Mineral der „Phosphat-Favas" aus dem Gebiet von Minas Geraẽs in Brasilien beschrieben, ist aber nach W. T. SCHALLER (Journ. Washingt. Acad. Soc. **1**, 1911, 112; Amer. Journ. of Sc. **32**, 1911, 359, Z. Kryst. **50**, 1911, 106; U. S. Geol. Surv. Bull. **509**, 1912, 70) sehr wahrscheinlich eine isomorphe Mischung von ungefähr 2 Teilen Hamlinit und 1 Teil Strontium-Alunit.

Habitus. U. d. M. mikrokristallines Aggregat kleiner farbloser Körnchen. In Hohlräumen sitzen öfter Kriställchen mit sechsseitigem Umriß.

Dichte. 3·14.

Härte. Mit Messer ritzbar.

Farbe und Glanz. Fleischrot, selten gelb oder weiß, wenn weiß, auch in gröberen Körnern durchscheinend.

Optik. Optisch einachsig positiv.

Chemisches Verhalten. In Salz- und Salpetersäure unlöslich, von Schwefelsäure zersetzt unter Abscheidung von Strontiumsulfat.

V. d. L. mit Soda auf Kohle starke Heparreaktion.

Vorkommen. In den alten Flußablagerungen des Rio São Jose bei Paraguassu Minas Geraẽs Brasilien und an anderen Punkten der bahianischen Diamantfelder, wie bei Passagem.

Analysen:

	1	1a	Mole[2]
P_2O_5	21·17	21·64	152·4
Al_2O_3	33·66	34·40	337·5
SO_3	11·53	11·78	147·1
SrO	16·80	17·17	165·7
CaO	2·14[1]	2·19	39·1
CeO	1·02	—	—
TiO_2	1·42	—	—
H_2O	12·53	12·81	711·1
	100·27	99·99	

[1] In der Originalarbeit und auch im E. S. DANA (System 6. ed. App. 2, p. 50) und im C. DÖLTER (Handb. d. Mineralchem. III, 1918, 585) übernommen, steht

1. Harttit aus den alten Flußablagerungen des Rio São Jose in Minas Geraes, Brasilien. Anal. von D. FLORENCE bei E. HUSSAK (a. a. O.)

1a. Berechnet unter Abzug von CeO und TiO_2, die Berechtigung hierzu wird von E. HUSSAK nicht dargelegt; naheliegend wäre z. B., eine Zumischung von Florencit $Ce_2O_3 \cdot 3Al_2O_3 \cdot 2P_2O_5 \cdot 6H_2O$ anzunehmen.

E. HUSSAK errechnete die Formel $(Sr, Ca)O \cdot 2Al_2O_3 \cdot P_2O_5 \cdot SO_3 \cdot 5H_2O$ und meint, der Harttit stände in seiner chemischen Zusammensetzung dem Svanbergit sehr nahe. Der Name Harttit wurde nach Prof. FRED HARTT, dem ersten Direktor der geologischen Aufnahme Brasiliens, gegeben.

W. T. SCHALLER (a. a. O.) will Harttit als eine isomorphe Mischung von 1·96 Teilen Hamlinit und 1·00 Teilen Strontium-Alunit annehmen. Daraus ergibt sich als Formel:

$$2[2SrO \cdot 3Al_2O_3 \cdot 2P_2O_5 \cdot 7H_2O] + SrO \cdot 3Al_2O_3 \cdot 4SO_3 \cdot 6H_2O$$
$$= 5SrO \cdot 9Al_2O_3 \cdot 4P_2O_5 \cdot 4SO_3 \cdot 20H_2O.$$

Diese Formel kommt der vervierfachten Formel von E. HUSSAK sehr nahe. Es stimmen die für Harttit aus E. HUSSAKS Analysen abgeleiteten Molverhältnisse besser mit der von W. T. SCHALLER vorgeschlagenen Formel als mit der von E. HUSSAK angegebenen.

Molekularverhältnisse von Harttit. Analyse von E. Hussak nach W. T. Schaller.

Analyse			Formel von E. HUSSAK	Formel von W. T. SCHALLER
P_2O_5 . . .	152·4	3·93	4·00	4·00
Al_2O_3 . . .	337·5	8·69	8·00	9·00
SO_3 . . .	147·1	3·79	4·00	4·00
SrO . . .	165·7	4·27	4·00	
CaO . . .	39·1	1·00		5·00
H_2O . . .	711·1	18·32	20·00	20·00

Es wurden die Molquotienten neu berechnet nach Atomgewichten 1930, W. T. SCHALLER gibt etwas andere Werte. Als Molzahl für H_2O gibt W. T. SCHALLER 1·733 (Druckfehler).

Munkforssit.

Monoklin?

Chemische Zusammensetzung ähnlich Svanbergit, aber wasserfrei.

Habitus. „Monokline" Prismen mit Basis und beiden Pinakoiden, auch blättrig und körnig, oft mit mikroskopisch feinen Einlagerungen.

Dichte nicht bestimmt.

Spaltbarkeit nach einer Ebene.

Fortsetzung der Anmerkungen von S. 741.

2·80% CaO. Der Wert 2·14 wurde aus dem Wert 2·19 unter 1a durch Rückrechnung gewonnen. Mit CaO: 2·14% ist die Summe 100·27 wie im Original steht, während mit 2·80 CaO die Summe 100·93 wäre. H. LEITMEIER bei C. DÖLTER vermerkt, daß die Zahl für CaO wahrscheinlich falsch sei, meint aber, sie müsse richtig 2·26 heißen.

[2] Molquotienten × 1000, berechnet nach Atomgewichten 1930. E. HUSSAK gibt als Molquotienten für SrO + CaO 0·1664 an, ein Wert, der aber nur für SrO allein richtig wäre, Molquotient für SrO + CaO wäre 0·2049.

Härte 5.

Farbe und Glanz weiß, zuweilen schwach rötlich, durchscheinend.

Optik nicht bestimmt.

Chemisches Verhalten. Munkforssit ist unlöslich in Säuren, nur teilweise zersetzbar unter Freiwerden von etwas Phosphor- und Schwefelsäure. Eine Auflösung von Munkforssit in Salzsäure, versetzt mit etwas Schwefelsäure und Alkohol, läßt eine große Menge schwefelsauren Kalk fallen.

Munkforssit gibt im Kölbchen erhitzt nur Spuren von saurem Wasser ab (im Gegensatz zu Svanbergit, der viel Wasser abgibt).

Reiner weißer durchsichtiger Munkforssit in kleinen Stückchen in einer Platinschale an der Luft erhitzt, dekrepitiert und wird milchweiß undurchsichtig. Der Glühverlust besteht wesentlich aus Schwefelsäure.

V. d. L. schmilzt Munkforssit nicht, er soll im Unterschied zu Svanbergit mit Kobaltlösung keine blaue Farbe geben, was etwas seltsam erscheint.

Bildung und Vorkommen. Im Gneis des Kirchspiels Ransäter Wermland Schweden, treten mächtige Schichten auf, die aus Quarz mit Feldspat (Albit?) und Muskowit (Damourit) bestehen. Der Muskowit findet sich spärlich verteilt oder in reinen weißen Lagen bis zu 10 cm Dicke, der Feldspat in Adern. Die Schicht, in der der Munkforssit auftritt, im Dicksberg gelegen, ist ausgezeichnet durch eine ziemlich große Menge von Pyrit, der in der Mehrzahl der Damourit–Quarzitschichten des Kirchspiels Ransäter nicht gewöhnlich ist. Begleitminerale sind noch: Apatit (scharf ausgebildete sechsseitige Prismen), Cyanit, Titaneisen, Dicksbergit (eine Rutilvarietät), Gersbyit und Munkrudit. Der Munkforssit, benannt nach dem nahegelegenen großen Eisenwerke Munkforss (für die Schmelzöfen wird der Quarz gewonnen), sitzt im Cyanit des Quarzitfelses. Der rein weiße Munkforssit ähnelt, abgesehen von seiner Blättrigkeit, Quarz.

Von E. S. Dana (System 6. ed. App. 1, S. 48) werden — wohl irrtümlich — als Fundorte außer Dicksberg noch Horrsjöberg und Westanå angegeben, dies sind Fundorte von Svanbergit.

Analysen.

	1.	1a.	1b.
P_2O_5	13·98	16·01	16·01
Al_2O_3	25·54	29·23	29·23
SO_3	13·20	15·12	18·12
CaO	32·00	36·64	36·64
FeO	Spur	—	—
Cl	„	—	—
Glühverl. . .	2·63	3·00	—
Unzersetzt . .	10·74[1]	—	—
	98·09	100·00	100·00

1. Munkforssit, anal. mit 0·47 g Substanz.
1a. Nach Abzug des Unzersetzten auf 100·00 berechnet.
1b. Glühverlust und Schwefelsäure zusammengenommen.

[1] Das Unzersetzte sind kleine Damouritblättchen.

Munkforssit wird als ein wasserfreier Svanbergit oder als ein dem Svanbergit sehr nahestehendes Mineral bezeichnet. Es differiert das Verhältnis zwischen Al_2O_3 und CaO, der Munkforssit enthält viel mehr CaO im Verhältnis zu Al_2O_3.

L. J. Igelström (Z. Kryst. **27**, 1897, 601; **28**, 1897, 310); W. T. Schaller (Journ. Washington Acad. Sc. **1**, 1911, 112; Am. Journ. of Sc. **32**, 1911, 359; Z. Kryst. **50**, 1911, 106; U. S. Geol. Surv. Bull. **509**, 1912, 70).

Munkrudit.

Kristallsystem?

In chemischer Hinsicht ähnlich Svanbergit.

Habitus. Kristallisiert, blättrig, Kristallformen nicht bestimmbar. Im Gegensatz zu Munkforssit frei von mikroskopischen Interpositionen, nur kleine Körnchen von Gersbyit sind gelegentlich eingesprengt.

Dichte und Härte nicht bestimmt.

Farbe und Glanz rein weiß, wasserhell, durchsichtig (Anlauffarben, siehe unter chemisches Verhalten).

Chemisches Verhalten. Munkrudit läuft beim Liegen an der Luft oberflächlich schwach gelb an, als Ursache wird der große Gehalt an FeO unter gleichzeitiger Gegenwart von Schwefelsäure angegeben. Munkrudit ist in Säuren nicht vollständig löslich, sondern wird nur teilweise zersetzt.

V. d. L. in der Oxyd. Fl. wird Munkrudit rostrot, mit Kobaltlösung wird er nicht blau.

Vorkommen und Bildung. Dicksberg, Kirchspiel Ransäter Wermland, Schweden. In der Damourit-Quarzitschicht, in der auch Munkforssit vorkommt (vgl. dort). In dieser Schicht sind gefunden: Munkforssit, Pyrit, Titaneisen, Dicksbergit (eine Rutilvarietät), Cyanit, Gersbyit, Apatit.

Das Vorkommen von Munkrudit ist beschränkt auf die Nähe der erzführenden Schicht, er kleidet die Wände von Drusen, die ein bis mehrere Zentimeter groß sind, aus, er findet sich in feinen Adern mitten im Gestein und als dünne weiße oder gelbe Häutchen auf Kluftflächen. Die Überkleidung von Kluftflächen soll beweisen, daß Munkrudit auf nassem Wege gebildet ist. Munkrudit ist aufs engste mit Pyrit vergesellschaftet, Pyrit führen die erwähnten Drusen und Adern. Der Name wurde nach dem unweit Dicksberg liegenden Dorfe Munkerud gegeben.

Chemische Zusammensetzung. Wegen der Unmöglichkeit Munkrudit von beigemengtem Pyrit, Quarz und Glimmer zu reinigen, wurde eine quantitative chemische Analyse nicht versucht.

Nach qualitativen Bestimmungen enthält Munkrudit Phosphorsäure (etwa 12%), Schwefelsäure, Eisenoxydul, Kalk, sehr wenig Tonerde und kein Wasser. Der Gehalt an Schwefelsäure und Kalk scheint sehr groß zu sein.

Der Munkrudit steht danach in chemischer Hinsicht dem Svanbergit nahe, vom Munkforssit unterscheidet er sich durch einen großen Gehalt an CaO, durch einen Gehalt an FeO und wie es scheint durch einen großen Gehalt von Schwefelsäure. L. J. Igelström (Z. Kryst. **28**, 1897, 310; **27**, 1897, 601). W. T. Schaller (Journ. Washington Acad. Sc. **1**, 1911, 112; Am. Journ. of Sc. **32**, 1911, 359; Z. Kryst. **50**, 1911, 106; U. S. Geol. Surv. Bull. **509**, 1912, 70).

Zweite Gruppe: Destinezit und Diadochit.

Anhang: Ficinit.

Destinezit und Diadochit. $[PO_4]_2[SO_4H]_2Fe_4O[OH]_2 + n H_2O$.

Beide Minerale stehen wahrscheinlich in dem Verhältnis **Kristalloid (Destinezit)** und **Kolloid (Diadochit)** zueinander, sie unterscheiden sich vielfach nur durch ihren Wassergehalt.

Historisches und Synoyma. Als erster beschrieb O. L. ERDMANN (N. Jahrb. d. Chem. u. Phys., herausg. von W. SCHWEIGGER-SEIDEL, Bd. II, Heft 1, der ganzen Reihe **62**, 1831, 104) das Vorkommen von Diadochit in den Alaunschieferbrüchen von Garnsdorf bei Saalfeld a. S. als eine sog. Guhre ohne einen Namen zu geben; in der chemischen Analyse übersah er den Phosphorsäuregehalt.

Später untersuchte A. BREITHAUPT (Journ. f. prakt. Chem. **10**, 1837, 501) das Vorkommen in den Alaunschieferbrüchen von Arnsbach bei Gräfenthal bei Saalfeld a. S., bestimmte es als wesentlich phosphorsaures Eisenoxydhydrat mit Schwefelsäuregehalt aber frei von Arsensäure und gab den Namen **Diadochit** nach *διαδέχομαι* = stellvertreten, weil verglichen mit dem Eisensinter (kolloidales Ferriarsenat) die Arsensäure durch die Phosphorsäure vertreten wird.

C. F. NAUMANN (Elemente d. Min. 4. Aufl., 1855, 255) gab für Diadochit den Namen **Phosphoreisensinter.**

H. FORIR, JORISSON und RONKAR (Ann. de la soc. géol. de Belg. **7**, 1879—1880, 112) nannten kristallisierten Diadochit von Visé in Belgien **Destinezit** nach DESTINEZ (Präparator am Mineralog. Inst. d. Universität Lüttich).

G. CESÀRO (Ann. de la soc. géol. Belg. **12**, 1884—1885, 173 und Mém. d. l'acad. R. d. sciences, d. lettr. e. b. arts d. Belg. Bruxelles **53**, 1897, 1) gab die erste eingehende Beschreibung des Destinezites von Visé (Argenteau).

1911 wurden bei Saalfeld a. S. in alten Alaunschieferbauen farbenprächtige ausgedehnte Bildungen von Diadochit und anderen Mineralen gefunden. Sie wurden Diadochithöhlen und später Feengrotten genannt und sind als große Sehenswürdigkeit öffentlich zugänglich gemacht. Vgl. unter Vorkommen.

Orthodiadochit wurde ein kolloidales Zwischenglied der Diadochitbildung genannt, das kirschrot bis dunkelbraunrot gefärbt, durchscheinend bis durchsichtig ist und die gleiche Zusammensetzung wie Bergbutter, nur weniger Schwefelsäure und Wasser hat. Als Bergbutter wird ein Phosphorarseneisensinter bezeichnet, bestehend aus Ferrosulfat, Eisen-

phosphat, Eisenoxyd, Aluminiumoxyd, Magnesiumsulfat, Wasser, Kupfersulfat, Mangansulfat, Molybdäntrioxyd, arseniger Säure, Kaliumsulfat, Natriumsulfat.

Destinezit.

Monoklin (G. CESÀRO). Triklin?

E. S. LARSEN (a. a. O.) vermutet nach der Optik triklinen Charakter.

Habitus. Nierenförmig, knollig, erdig. U. d. M. kleine sechsseitige, gipsähnliche Tafeln nach (010).

G. CESÀRO (a. a. O.) beobachtete am Destinezit von Visé in Belgien drei verschiedene Winkelkombinationen: 1. 110°, 113°, 136°. 2. 108°, 111°, 141°. 3. 89°, 127°, 144°. S. Fig. 121—123 unter Optik. Die Werte sind Mittel jedesmal von 10 Beobachtungen und es wurden nur Messungen verwertet, wenn die Summe der Winkel nicht mehr als 1—2° Differenz von 360° zeigte. Die Form der Fig. 121 ist die häufigste, die der Fig. 122 selten, die der Fig. 123 wurde nur einmal beobachtet.

G. CESÀRO diskutiert mit eingehenden Winkelberechnungen die Isomorphie mit Gips und findet gewisse Winkelähnlichkeiten. In einer späteren Arbeit (Mém. de l'acad. R. d. sciences, d. lettr. e. b. arts d. Belg. Bruxelles **53**, 1897, 1; Ref. Z. Kryst. **31**, 1899, 89) deutet G. CESÀRO die Täfelchen als flach nach (010), begrenzt von {100}, {001} und {$\bar{1}$01}; (100):(001) = 66° (gleich dem Winkel des muscheligen Bruches mit dem Faserbruch beim Gips), ($\bar{1}$01):($\bar{1}$00) = 76° (dies würde beim Gips einer Fläche (107) der MILLERschen Stellung entsprechen).

Dichte.

2·27 Destinezit von Védrin in Belgien, Anal. 2. FR. DELWALQUE.
2·105 Destinezit von Chvaletice in Böhmen, Anal. 5. V. VESELÝ.
1·982 Destinezit von Litošice in Böhmen, Anal. 4. Nicht rein, sondern gemengt mit Delvauxit. V. VESELÝ und FR. ULRICH (a. a. O.).

Härte. 3. A. LACROIX (Min. France **4**, 1910, 599).

Farbe und Glanz. Bräunlich, gelblich bis rein weiß. Nur dünne Blättchen u. d. M. durchsichtig, sonst matt.

Optik. 1. Destinezit von Visé in Belgien. Bestimmung von E. S. LARSEN (U. S. Geol. Surv. Bull. **679**, 1921, 67).

α 1·615	0·010		
β 1·625		0·050	$\alpha, \beta, \gamma \pm 0{\cdot}005$
γ 1·665	0·040		

opt. Char. +, $2V$ klein, $\varrho > v$ (ziemlich stark).

α nahezu ⊥ zu den sechsseitig umrandeten Tafeln, γ' bildet einen Winkel von etwa 16° mit der langen Kante. Werden die Kriställchen auf die Fläche, die die lange Kante bildet, gewendet, so zeigt sich der Austritt von β und eine Auslöschungsschiefe γ' zur Längsrichtung von etwa 14°. Destinezit ist nach E. S. LARSEN wahrscheinlich triklin.

2. Bestimmung der Auslöschungsschiefe an Destinezit von Visé von G. Cesàro, a. a. O. (s. Fig. 121—124). Die erste Mittellinie der optischen Achsen α bildet mit c 39°, wie beim Gips.

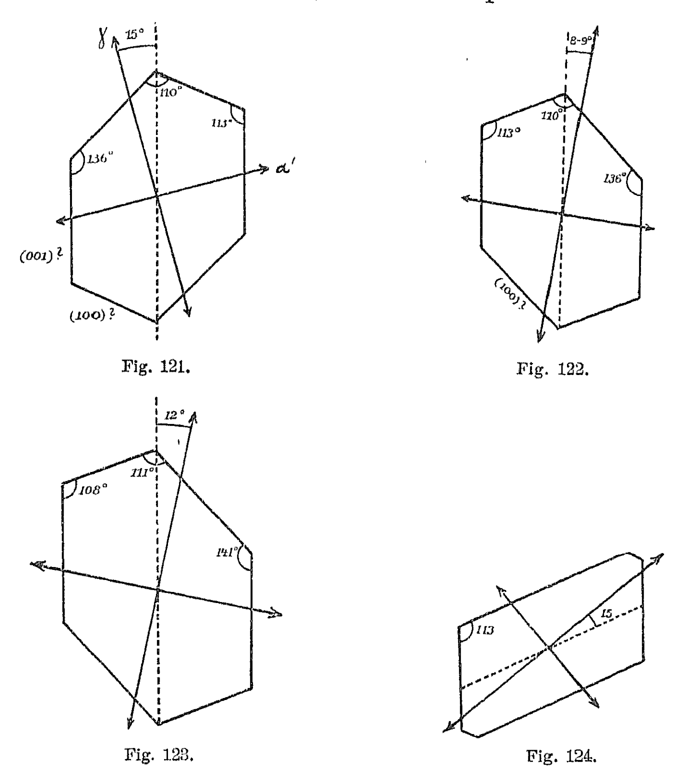


Fig. 121. Fig. 122. Fig. 123. Fig. 124.

Fig. 121—124. Destinezit von Visé, optische Orientierung verschiedener Blättchen ‖ (010) nach G. Cesaro.

3. Destinezit von Chvaletice in Böhmen. Bestimmung von Fr. Ulrich. n für beide Richtungen in der Fläche der Blättrigkeit (010).

$$\begin{matrix} n' & 1{\cdot}6380 \\ n'' & 1{\cdot}6658 \end{matrix} \quad 0{\cdot}0278\,.$$

Die Kristallblättchen haben, soweit sie in einer Richtung verlängert sind, schiefe Auslöschung und positive Längsrichtung.

4. A. Lacroix gibt an:

$$n = 1{\cdot}64 - 1{\cdot}66; \quad \gamma - \alpha = 0{\cdot}026 - 0{\cdot}030; \quad \text{AE.} \parallel (010).$$

Auslöschungsschiefe auf (010):

39° α zur Kante (010)/(100) im stumpfen Winkel (001)/(100).

15° γ zur Kante (010)/(001).

Chemisches Verhalten. Destinezit ist löslich in Salzsäure und gibt auf angefeuchtetem blauen Lackmuspapier saure Reaktion.

Verhalten v. d. L. wie Diadochit.

G. CESÀRO beobachtete, daß 1 g Destinezit von Visé über konzentrierter Schwefelsäure nach 2 Tagen nur 0·003 g Wasser verloren hatte und daß nach 3 Tagen kein weiterer Verlust entstand. Über den Wasserverlust von 1 g Substanz bei steigenden Temperaturen gibt nachstehende Tabelle G. CESÀROS Auskunft.

130°	2^h	0·090
170	1	0·195
170	1	0·212
170	1	0·213
170	2	0·213
180	3	0·222
230	1	0·238
250	2	0·242
Rotglut		0·445

Der geglühte Rückstand enthält keine Schwefelsäure mehr.

Weitere Feststellungen von G. CESÀRO: Destinezit hinterläßt nach der Behandlung mit Salzsäuregas 33·6—35·5% normales Phosphat. Durch Kochen mit Wasser verliert Destinezit die gesamte Schwefelsäure, ohne daß Eisen und Phosphorsäure gelöst werden.

An gepulvertem Diadochit konnte C. F. RAMMELSBERG ebenfalls den bei weitem größeren Teil der Schwefelsäure mit Wasser ausziehen (vgl. unter Diadochit „Chemisches Verhalten").

Im Gegensatz zu diesen Beobachtungen stellte V. VESELÝ fest, daß beim Destinezit von Chvaletice durch die Behandlung mit kaltem oder heißem Wasser nur 0·33—0·72% SO_3 in Lösung gingen, selbst wenn fein gepulvertes Mineral länger als 14 Tage mit Wasser extrahiert wurde, und daß beim Destinezit von Litošice sogar nach sechsmonatlicher Auslaugung mit Wasser nur 0·62% SO_3 gelöst waren. KOVÁŘ fand, daß aus „Diadochit" von Vysočany bei Extraktion mit Wasser nur 0·56—1·32% SO_3 in Lösung gingen.

Bildung. FR. ULRICH beobachtete beim Studium der Eisen- und Tonerdephosphate von Litošice in Böhmen, daß der sog. „Diadochit" von Litošice ein Gemenge von kristallisiertem Destinezit und amorphen Delvauxit ist. Im Zentrum der Konkretionen, die V. VESELÝ analysierte, überwiegt Delvauxit, je näher aber an der Oberfläche, desto mehr Destinezitkriställchen finden sich. FR. ULRICH glaubt daher, daß das primäre Mineral das kolloidale Eisenphosphat Delvauxit ist, das unter der Einwirkung der durch Pyritzersetzung in reicher Menge freigewordenen Schwefelsäure in den kristallisierten Destinezit übergeht.

Diese Erklärung steht im Einklang mit der von F. CORNU und N. LAZAREVIE (Ztschr. f. Chem. u. Industrie d. Kolloide 4, 1909, 15, 295; Ref. Z. Kryst. 51, 1913, 635, 639), die den „Diadochit" für eine Adsorptionsverbindung hielten, deren primäres Mineral der Stilpnosiderit ist in folgender Reihe:

primär Stilpnosiderit: $2\,Fe_2O_3 + 3\,H_2O$,
sekundär Delvauxit: $2\,Fe_2O_3 + P_2O_5 + n\,H_2O$,
tertiär Diadochit: $2\,Fe_2O_3 + P_2O_5 + 2\,SO_3 + n\,H_2O$.

E. Dittler (Ztschr. f. Chem. u. Industrie d. Kolloide **5**, 1909, 35; Ref. Z. Kryst. **51**, 1912, 641) beobachtete, daß ein Gel, dessen Zusammensetzung derjenigen von Delvauxit nahe war, kristallisierte, nachdem eine kleine Menge von H_2SO_4 zugesetzt wurde.

Die Auffassung von G. Cesàro, nach der Delvauxit ein zersetzter Destinezit sein soll, in dem die Schwefelsäure durch Wasser zersetzt ist, dürfte nach Fr. Ulrich nicht richtig sein.

Destinezit findet sich als sehr junge Bildung im Eisernen Hut, auf alten Grubengängen und unter ähnlichen Bedingungen. Begleitminerale sind andere Phosphate, wie Diadochit, Delvauxit, Vivianit, Foucherit, Vashegyit, ferner Rhodochrosit, Pyrrhosiderit, Stilpnosiderit und Psilomelan.

Vorkommen. Es sind hier nur die Vorkommen verzeichnet, die vom Autor als Destinezit bezeichnet wurden oder die durch spätere Untersuchung als Destinezit bestimmt wurden. Es wird also mancher Diadochit, unter Vorkommen beim Diadochit aufgenommen, eigentlich hierher gehören.

1. Belgien. 1. Védrin, von einer Grube. Nierenförmig, knollig, erdig Gelblichbraun bis gelblichweiß. Deutlich mikrokristallin. Länge der Kriställchen 0·01—0·02 mm, Breite 3—4 mal geringer. Einige Kriställchen isoliert und vollkommen rein, andere aggregiert und verzwillingt. Doppelbrechung und schiefe Auslöschung. Dichte 2·27. Analyse 2. F. R. Dewalque (Ann. Soc. géol. Belg. **7**, 1879/1880, 112).

2. Visé, Argenteau. Nierenförmig oder massig. Gelblichweiß, fast weiß. Destinezit bildet Knollen in einem Ton der Kohlenformation von Argenteau, der zahlreiche kleine Quarzkristalle und Glimmerblättchen enthält. U. d. M. sechsseitige Täfelchen von etwa 0·01 mm Durchmesser. Winkel der Täfelchen s. Fig. 121—124. Analyse 3. H. Forir u. Jorisson (Bull. soc. géol. Belg. **7**, 1879/1880, 117); G. Cesàro (Mém. soc. géol. Belg. **12**, 1884/1885, 173, Ref. Z. Kryst. **13**, 1888, 421 und Mém. de l'acad. R. d. sc., des lettr. e. b. arts d. Belg. Bruxelles **53**, 1897, 1; Ref. Z. Kryst. **31**, 1899, 89).

2. Böhmen. Nučic, Zdice, Chvaletice, Vysočany, Vinoř, Ouvaly. Nierenförmig, an der Oberfläche gelblich, im Inneren tiefere Farbe bis ziegelrot. U. d. M. kryptokristallin, lamellare, oder fast nadelige, gelbliche Kristalle mit bräunlichem oder schwachgrünlichem Ton. Mittlere Lichtbrechung 1·64, Doppelbrechung ziemlich hoch. Bisher als Diadochit geführt. Als Destinezit erkannt von Fr. Slavík (Bull. Internat. de l'Acad. des Sc. de Bohême Cl. d. sc. math., nat. et de la méd. **22**, 1920, 33).

Im einzelnen: 1. Litošice im Eisengebirge (Zelezné hory), Ostböhmen. Eisen- und Manganerzgruben im schwach metamorphosierten Algonkium, das mächtige Kiesschieferschichten und Spilitergüsse führt. Früher als Diadochit bezeichnete dichte, lichtgefärbte graugelbe Massen, auch Konkretionen mit nierenförmiger Oberfläche. U. d. M. ist neben dem kristallinen Destinezit auch amorpher Delvauxit zu erkennen. Es existierte eine 5 m mächtige Schicht beider Phosphate, die als phosphorreiches Eisenerz verwendet wurde. Analyse 4.

2. Chvaletice (Eisengebirge). Große bis 2 dm im Durchschnitt messende weiche Konkretionen mit nierenförmiger Oberfläche von lichtgraugelber bis bläulicher Farbe. U. d. M. feinkörniges (0·01—0·03 mm) kristallines Aggregat. Die

schuppigen Kriställchen erinnern in ihrer Form sehr stark an Gips, ihre optischen Eigenschaften vgl. unter Optik.

Zu 1. u. 2. FR. ULRICH (Rozpravy České Akademie **31**, Kl. 2, N. 10, Tschechisch. Franz. Resumée im Bull. intern. de l'Acad. des Sc. de Bohême 1922; Ref. N. Jahrb. f. Min. 1926, I, Abt. A, 31); V. VESELÝ (ebenda, Rozpravy Nr. 9. Franz. Resumée ebenda; Ref. ebenda S. 35); FR. SLAVÍK (Časopis Národního museo C II, 1928, 113, Tschechisch, Prag 1928; Ref. N. Jahrb. f. Min. 1929, I, 436).

3. Vysočany bei Prag. Von KOVÁŘ als „Diadochit" bezeichnet. KOVÁŘ (Věstník Král. spol. nauk, Prag 1889, 343).

4. Nučic. Das Erzlager von Nučic enthält Knollen von sekundärem Destinezit in großer Menge in den Ausbissen, hauptsächlich im Liegenden des Erzes. Früher als Diadochit bezeichnet, und noch früher zum Teil als Delvauxit, dann aber u. d. M. kristalline Beschaffenheit festgestellt. V. v. ZEPHAROVICH (Min. Lex. Kaisertum Österreich II, 1873, 106 u. 367 und III, 1893, 80); FR. SLAVÍK (Bergbau u. Hütte **4**, 1918, 75; Ref. N. Jahrb. f. Min. Abt. A, 1927, I, 89, im Ref noch als Diadochit bezeichnet).

Analysen:

	1	2	3	4	4a	5	5a
P_2O_5	16·96	15·9	16·76	19·85	20·12	16·50	16·51
Fe_2O_3	38·13	39·8	37·60	42·94	43·53	37·66	37·68
SO_3	19·11	13·9	18·85	10·57	10·72	19·32	19·33
H_2O	25·80	28·7[1]	25·65[3]	25·28	25·63	26·47	26·48
CaO	—	Sp.	—	0·18	—	0·19	—
MgO	—	—	—	—	—	—	—
Rückst.	—	9·9	1·40[4]	1·29	—	0·04	—
	100·00	99·2[2]	100·26	100·11	100·00	100·18	100·00

1. Theoretische Zusammensetzung nach der Formel $[PO_4]_2[SO_4H]_2Fe_4O[OH]_2 + 10H_2O = P_2O_5 \cdot 2Fe_2O_3 \cdot 2SO_3 \cdot 12H_2O$ (berechnet mit Atomgewichten 1930).

2. Destinezit (Diadochit des Autors) von Védrin in Belgien. Beschreibung vgl. unter Vorkommen; analysiert von F. R. DEWALQUE (a. a. O.).

3. Destinezit von Visé in Belgien, fast rein weiß; analysiert von G. CESÀRO (a. a. O.). Das Molekularverhältnis ist: $Fe_2O_3 : P_2O_5 : SO_3 : H_2O = 2:1:2:12$. Da G. CESÀRO fand, daß er dem Destinezit durch Kochen mit Wasser die gesamte Schwefelsäure entziehen konnte, ohne daß sich Eisen und Phosphorsäure lösten, glaubte er, daß ein basisches Sulfat nicht vorliegen könnte und gab die Formel:

$$PO_4 \equiv Fe_2(HSO_4)(OH)-O-(OH)(HSO_4)Fe_2 \equiv PO_4 + 10H_2O,$$

d. h. $P_2O_5 \cdot 2Fe_2O_3 \cdot 2SO_3 \cdot 12H_2O$; durch die Einwirkung des Wassers soll daraus nach G. CESÀRO entstehen:

$$PO_4 \equiv Fe_2(OH)_2-O-(OH)_2Fe_2 \equiv PO_4;$$

diese Formel entspräche der Zusammensetzung des Delvauxits. G. CESÀRO (Ann. de la soc. géol. Belg. **12**, 1884—1885, 173; Ref. Z. Kryst. **13**, 1888, 421).

4. Destinezit gemengt mit Delvauxit. Litošice, Böhmen; analysiert von V. VESELÝ. Dichte, lichtgefärbte graugelbe Massen. Der in Säure unlösliche Rück-

[1] Durch Differenz bestimmt.

[2] Dazu 0·8% Al_2O_3 und schwache Spuren von As_2O_5.

[3] Davon 0·30% hygroskopisch.

[4] Schwarz durch kohlige Substanz.

stand enthält SiO_2, Fe_2O_3, CaO. Nach Abzug des unlöslichen Rückstandes und von CaO bekommt man nach der Berechnung auf 100 für $Fe_2O_3:P_2O_5:SO_3:H_2O = 2:1:1:11$. Nach Subtraktion von Fe_2O_3, P_2O_5, SO_3, H_2O in Mengen, die der gefundenen Menge SO_3 im Destinezitverhältnis entsprechen, hat der Rest das molekulare Verhältnis $Fe_2O_3 : P_2O_5 : H_2O = 2 : 1 : 9$, das dem Delvauxit entspricht.

4a. Analyse 4 berechnet auf 100·00.

5. Destinezit von Chvaletice in Böhmen; analysiert von V. Veselý. Große Konkretionen mit nierenförmiger Oberfläche von graugelber bis bläulicher Farbe. Nach Abzug des unlöslichen Rückstandes und von CaO gilt das Verhältnis $Fe_2O_3 : P_2O_5 : SO_3 : H_2O = 2 : 1 : 2 : 13$. Dasselbe Verhältnis fand auch F. Kovář (Věstník Král. spol. nauk, Prag 1889, 343) für „Diadochit" von Vysočany.

5a. Analyse 5 berechnet auf 100·00.

Für Analysen 4 und 5. V. Veselý (Rozpravy České Akad. **31**, Kl. 2, Nr. 9, Sep. 1—6, Tschechisch. Franz. Resumée im Bull. internat. de l'Acad. des Sc. de Bohême, Classe des sc. math., nat. et de la méd. **23**, 1923, 177; Ref. N. Jahrb. f. Min. 1926, I, Abt. A, 35).

Diadochit.

Amorph?

Manche der hier gegebenen Beobachtungen werden eigentlich für Destinezit gelten, da in der älteren Literatur nicht zwischen Diadochit und Destinezit unterschieden wurde.

Habitus. Ein Gel von glasiger oder erdiger Beschaffenheit. Nierenförmig, tropfsteinartig, krummschalige Struktur.

Dichte.

2·035—2·037, Diadochit von Arnsbach bei Saalfeld. A. Breithaupt (Journ. f. prakt. Chem. **10**, 1837, 500).

2·36, Mittel von 2·28, 2·34, 2·34, 2·41, 2·42; Diadochit von Hředl bei Rakonitz in Böhmen. An kleinen Stückchen und Pulver bestimmt. K. Feistmantel (Lotos **23**, 1873, 33).

2·22, glasiger Diadochit aus den Anthrazitgruben von Peychagnard-Isère, Frankreich.

2·10, erdiger Diadochit vom gleichen Fundort. A. Carnot (Bull. soc. min. franç. **3**, 1880, 40).

Härte etwa 3 für glasigen Diadochit; **$3\frac{1}{2}$—$4\frac{1}{2}$**, Diadochit von Arnsbach. A. Breithaupt.

Bruch muschelig, sehr zerbrechlich.

Farbe und Glanz. Gelb, dunkelwachsgelb, gelblichbraun, braun bis braunrot.

Die glasigen Varietäten sind öfters durchscheinend bis durchsichtig und von lebhaftem Wachs-, Harz- oder Glasglanz. Die erdigen Varietäten sind undurchsichtig.

Strich farblos.

Optik. 1. bestimmt von E. S. Larsen (U. S. Geol. Surv. Bull. **679**, 1921, 67):

„	1·618	Diadochit braun, opalartig, soweit wahrnehmbar isotrop, hellgelb und homogen von Kremnitz in Ungarn.
„	> 1·70	Diadochit kryptokristallin, Doppelbrechung mäßig bis ziemlich stark, von Frelingyiote, Steiermark, Deutsch-Österreich (so die Angabe von E. S. LARSEN[1]; vermutlich kein Diadochit nach LARSEN.
		2. bestimmt von A. LACROIX (Min. France 4, 1910, 599):
„	1·606	isotrop (Fundort nicht angegeben).

Chemisches Verhalten. Diadochit ist in Salzsäure ohne Aufbrausen löslich und gibt im Kölbchen viel saures Wasser ab, nimmt beim Erwärmen an Volumen zu und ändert seine gelbe Farbe in eine braunrote um, während der Glanz verloren geht. Wird Diadochit bis zum Glühen erhitzt, so entwickelt sich Schwefeldioxyd. In der Platinpinzette schwillt er stark an und zerfällt. Ein im Glaskolben geglühtes Stückchen schmilzt unter Aufwallen zu einer Kugel und färbt die Flamme blaugrün. Auf Kohle bläht sich Diadochit auf, schmilzt aber nachher zu einer Kugel, die während des Abkühlens Aufglühen zeigt. Die Kugel erscheint nach dem Erkalten stahlgrau. Mit Soda auf Kohle im Reduktionsfeuer bekommt man eine stark hepatische Masse, die beim Schlämmen magnetische Metallteilchen zurückläßt. Die im Glaskölbchen durchgeglühten Teile verhalten sich in der Borax- und Phosphorsalzperle wie Eisenoxyd. C. F. PLATTNER–F. KOLBECK (Probierkunst m. d. Lötrohre, 8. Aufl., 1927, 202).

Nach Versuchen von C. F. RAMMELSBERG (Handwörterbuch des chem. Teils d. Mineralogie, 1. Suppl., 1843, 45) lassen sich aus gepulvertem Diadochit von Arnsbach bei Saalfeld (Analyse 2) durch Kochen mit Wasser 12·6 % Schwefelsäure ausziehen, ohne daß sich Eisenoxyd auflöst, im Rückstand fanden sich noch 2·3 % Schwefelsäure.

In trockener Atmosphäre zerfällt Diadochit in kleine Bruchstücke und wird durch Wasserverlust undurchsichtig (A. LACROIX).

Bildung. Diadochit bildet sich vor allem in Gruben als ganz junges Mineral. Er verdankt seine Entstehung der Einwirkung schwefelsaurer Lösungen auf Phosphate. Der Diadochit von Peychagnard-Isère ist nach der Ansicht von A. CARNOT aus heißen Lösungen entstanden, die durch pyritreiche Sandsteinschichten, etwa 30 m mächtige Kalksteinschichten und Posidonienschiefer des unteren Lias zirkulieren. Die Temperatur in den Gruben, die seit 100 Jahren außer Betrieb sind, beträgt bis 70°.

[1] Nach einer brieflichen Mitteilung von Herrn Prof. Dr. A. SIEGMUND in Graz an Herrn Prof. Dr. R. SCHARIZER in Graz auf meine Anfrage gibt es einen Ort dieses Namens in Steiermark nicht, vielleicht ist Freienstein gemeint. Aus den Limonitgruben im Tollinggraben bei Freienstein nächst Loeben beschreibt R. HELMHACKER (vgl. unter Vorkommen) Diadochit, vielleicht ist aber auch Frelingyiote eine Verstümmelung von Feengrotte.

Über die Auffassung F. CORNUS, der Diadochit für eine Adsorptionsverbindung hält, vgl. unter Bildung bei Destinezit.

Vorkommen. Manche der hier verzeichneten Vorkommen von Diadochit sind sehr wahrscheinlich in Wirklichkeit Destinezit. Nur wo ein vom Autor als Diadochit bezeichnetes Mineral durch spätere Untersuchung als Destinezit erkannt wurde, wurde das Vorkommen unter Destinezit eingeordnet.

1. **Deutschland.** 1. Arnsbach bei Gräfenthal, Saalfeld a. Saale. In Alaunschieferbrüchen. Nierenförmig, tropfsteinartig, krummschalig. Gelb bis gelblichbraun. Wachs-Glasglanz, zum Teil ziemlich lebhaft. Analyse 2. Ein begleitender „Ocker" scheint dasselbe Mineral in anderer Ausbildung zu sein. A. BREITHAUPT (Journ. f. prakt. Chem. **10**, 1837, 501).

2. **Garnsdorfer Gruben,** sog. **„Feengrotten"**, auch Diadochithöhlen genannt, bei **Saalfeld a. Saale.** Farbenprächtige Auskleidung der Decken und Wände alter Alaunschiefergruben, die der Öffentlichkeit zugänglich gemacht wurden. Stalakmiten, Stalaktiten, Terrassen, Kaskaden und sog. venezianische Spitzen sind die Formen junger Mineralbildungen, die vorwiegend aus weißem, gelblichweißem, gelbem, gelbrotem, ziegelrotem, rotbraunem oder silbergrauem, gelegentlich lagenweise verschiedenfarbigem Diadochit bestehen. Der Diadochit enthält geringe Beimengungen von Arsen-, Kupfer-, Molybdän-, Aluminium-, Magnesium-, Mangan-, Calcium- und Natriumsalzen.

Selten ist ein kolloidales Zwischenglied zwischen Tropfen und Diadochitsäulen, noch weiche biegsame, dem Kirschbaumharz auffällig ähnliche Bildungen, die im Innern tiefrotbraun, durchsichtig und von vollkommen muscheligem Bruch sind (Orthodiadochit z. T.).

Begleitminerale sind: kirschroter bis dunkelbrauner Orthodiadochit, weißgelbe Bergbutter (Zusammensetzung dieser beiden Minerale vgl. unter Historisches), Arseneisenocker (ähnliche Zusammensetzung wie Bergbutter, aber Gehalt an Eisen bedeutend höher und noch ein Gehalt an Calciumsulfat), hellgrüner Melanterit, blaugrüner Allophan, tiefsmaragdgrüner, olivgrüner bis lederbrauner Pissophan, hellblaue Molybdänausblühungen, rosa bis violette Eisenalaune, gelbbrauner Eisenocker, grüngelber Pittizit, weißer Aragonit, schmutziggelber Schwerspat, schwarze Phosphoritknollen, blauschwarz glänzender Markasit (wahrscheinlich arsenhaltig), hellglänzender Pyrit, Calciumcarbonatgel (?).

Die Quellen, die in den Höhlen entspringen, mehrere von sehr verschiedener Zusammensetzung, sind alkalische Eisenquellen, starkradioaktiv-alkalische Eisenquellen und Phosphor-, Arsen-, Eisen-, Sulfatquellen und werden als Heilquellen verwendet, ebenso wie der sich absetzende Ocker als Heilocker.

Diadochit findet sich auch in anderen alten Bauen der Umgebung von Gräfenthal und Saalfeld. O. L. ERDMANN (Neues Jahrb. d. Chem. u. Phys. von W. SCHWEIGGER-SEIDEL **62**, 1831, 104); HESS v. WICHDORFF (Beitr. z. Geschichte des Alaun- u. Vitriolbergbaues in der Umgebung von Saalfeld a. S. und zur mineralogischen und geologischen Kenntnis der Vitriolgrotten und Diadochithöhlen bei Garnsdorf unweit Saalfeld, Saalfeld 1911); Derselbe, Bilder a. d. Vergangenheit d. Saalfelder Bergbaues 1911); H. A. SCHWEIGART (Die Diadochithöhlen [Feengrotten] von Saalfeld i. Thür. u. ihre radioaktiven Phosphor–Arsen–Eisen–Sulfat-Quellen, Saalfeld 1925, Verlag Feengrotten); R. MEISSNER (Über die Quellprodukte der Diadochithöhlen [Feengrotten] von Saalfeld i. Thür. Aus der Medizinischen Klinik u. d. Medizinischen Poliklinik d. Universität Breslau — erschienen A. Mützelburgsche Heilquellen-Verwaltung-Feengrotten, Saalfeld Thür., Oktober 1926); HERGT (Die Saalfelder Heilquellen, A. Mützelburgsche Heilquellen-Verwaltung-Feengrotten Saalfeld Thür. 1927); HEYER (Kali, Erz, und Kohle **24**, 1927, 131); H. A. SCHWEIGART u. F. WITTING (Die Saalfelder Heilquellen, ihre naturwiss. und medizin. Bedeutung, Bd. I, Saalfeld 1927); C. GÄBERT

(Beitr. zur Geologie von Thüringen, Bd. II, 1929, 145); B. v. FREYBERG (Erz- und Minerallagerstätten des Thüringer Waldes, Berlin 1923, 28).

3. **Schlesien.** a) Nieder Lazisk bei Pless. Diadochit in braungelben nierenförmigen Massen auf der Steinkohlengrube „Heinrich Glück". H. TRAUBE (Die Minerale Schlesiens, Breslau 1888, 76).

b) Zabrze, Hindenburg, Oberschlesien, in Steinkohlengruben. BAUER (Lehrb. d. Mineral., 2. Aufl., 1904, 828).

4. **Sachsen.** Neumark im Voigtlande. Diadochit in derben Partien von dunkelbrauner Farbe auf Tonschiefer, auf der Grube „Arno". A. BREITHAUPT (Berg- u. Hüttenm. Ztg. **27**, 1868, 4); A. FRENZEL (Min. Lex. f. d. Kgr. Sachsen 1874, 78).

5. **Baden.** Schriesheim, gelbe bis braune harzige Massen auf Granit. P. GROTH (Die Mineraliensammlung d. Univ. Straßburg 1878, 182).

2. **Böhmen.** 1. **Joachimsthal**, am Geistergang in alten Strecken, braunrot, durchscheinend als Überzug auf Smaltit, Pyrit, Chalkopyrit, Pateräit, Gips und Erythrin. J. F. VOGL (Gangverhältnisse u. Mineralreichtum Joachimsthals 1856, 184 und Österr. Ztschr. f. d. Berg- u. Hüttenwesen **2**, 1854, 305); A. M. GLÜCKSELIG (Das Vorkommen d. Mineralien im Egerer Kreise, Böhmen; Karlsbad 1862, 22).

2. Bechlov bei Sebešice, unweit Zbirov, Diadochitknollen von zum Teil grünlichgrauer Farbe. K. FEISTMANTEL (Mitt. an ZEPHAROVICH, Min. Lex. f. d. Kaisertum Österreich II, 1873, 107); nach FR. SLAVÍK (Bergbau u. Hütte **4**, 1918, 75/78) vielleicht nicht Diadochit, sondern Phosphorit.

3. Hředl bei Rakonitz. Nierenförmige Knollen, hellgelblich, grünlichweiß, aus Lettenschichten beim Schachtabteufen der Kohlengruben. Analyse 6. K. FEISTMANTEL (Lotos **23**, 1873, 33).

4. Dobřič. Die aufgelösten Graptolithenschiefer in der nächsten Nähe des Erzlagers führen seltene, kleine, hellcitronengelbe Diadochitknollen. Die aufgelöste Gangmasse einer Verwerfungskluft führt am Ausbiß auch eingestreute kastanienbraune Delvauxitknollen. R. HELMACKER (Berg- u. Hüttenm. Jahrb. d. K. K. Bergakadem. Přibram u. Leoben **20**, 1872, 72).

5. Chrustenic bei Klein-Přilep. Diadochitknollen im schwarzen, glimmrigen, limonitführenden Tonschiefer der Etage Dd_1. Archiv der naturwissenschaftl. Landesdurchforschung von Böhmen **2**, S. 123. V. v. ZEPHAROVICH (a. a. O. II, 1873, 367).

6. Nučic. Diadochit des Erzlagers von Nučic gilt jetzt als Destinezit, vgl. dort.

3. **Deutsch-Österreich. Leoben,** Steiermark. Konkretionen und Nester von Diadochit im Brauneisenerzbergbau am Brandberg, zusammen mit Delvauxit, besonders in den Gangbreccien, auch Mengungen beider Minerale. HELMHAKER (TSCHERM. Mitt. **2**, 1880, 229/239); E. HATLE (Die Minerale des Herzogtums Steiermark, Graz 1885, 148).

4. **Ungarn.** a) **Eisenbach** bei Schemnitz. Krustenförmige Partien auf einem quarzigen Gestein, in dem Pyrit eingesprengt ist. V. v. ZEPHAROVICH (a. a. O. I, 1859, 124).

b) Comitat Gömör, Eisensteingrube **Vashegy.** Diadochit zusammen mit Limonit, Variszit, Vashegyit und Evansit. K. ZIMÁNYI (Mathem. és természettud Értesitö **27**, 1909, 64; Ref. Z. Kryst. **47**, 1910, 53).

5. **Frankreich.** 1. **Huelgoat** Finistère, Bretagne. Diadochit zerbrechlich, mit glasigem Bruch, rotbraun, durchsichtig bis durchscheinend, auf Grubenholz. Erdige und opake Partien scheinen zersetzter Diadochit zu sein. Analyse 3. P. BERTHIER, Ann. des Mines **13**, 1838, 669) und A. LACROIX (Min. France **4**, 1910, 599).

2. **Peychagnard** bei La Mure Isère Alpes. Diadochit als Auskleidung eines großen Hohlraumes (6—8 m) in den Anthrazitgruben, a) braunrot, durchscheinend, muscheliger Bruch und glasig, lebhafter Glanz, Aussehen erinnert an

gewisse Harze, Analyse 4; b) gelblichweiß, vollkommen opak, erdiger Bruch ohne Glanz, vergleichbar mit einer schwach gelbgefärbten Kreide. Analyse 5.

Die beiden extremen Typen zeigen, abgesehen von 0·45% As_2O_5 im glasigen Typ, nahezu chemische Übereinstimmung. Beide Typen können auch an ein und demselben Handstück vorkommen, auch Übergangstypen wurden beobachtet.

Analysen:

	1	2	3	4	5	6	6a
P_2O_5	16·96	14·82	17·0	16·70	17·17	16·07	16·64
Fe_2O_3	38·13	39·69	38·5	36·63	36·60	35·09	36·36
SO_3	19·11	15·14[1]	13·8	13·37	13·65	17·25	17·87
H_2O	25·80	30·35	30·2[2]	32·43	32·20	30·12[3]	29·13
CaO	—	—	—	0·30	0·15	—	—
As_2O_5	—	—	—	0·45	—	—	—
Sb_2O_5	—	—	0·5	—	—	—	—
	100·00	100·00	100·0	99·88	99·77	100·13[4]	100·00

	7	8	9	10
P_2O_5	19·17	5·76	24·07	19·92
Fe_2O_3	32·91	58·57	26·78	33·77
Al_2O_3	2·22	0·24	3·22	0·19
SO_3	10·85	4·81	6·21	8·87
H_2O 100°	19·78	20·44	26·91	23·64
Glühverl.	14·67	9·97	12·45	13·61
CaO	0·17	0·23	0·22	0·10[5]
	99·77	100·02	99·86	100·10

1. Theoretische Zusammensetzung nach der Formel:
$[PO_4]_2[SO_4H]_2Fe_4O[OH]_2 + 10H_2O = P_2O_5 \cdot 2Fe_2O_3 \cdot 2SO_3 \cdot 12H_2O$ (Atomgewichte 1930).

2. Diadochit, Sinterbildung von Arnsbach bei Schmiedefeld (bei Saalfeld); analys. von C. F. Plattner, Mitteilung an C. F. Rammelsberg (Handb. d. Mineralchem. 2. A., II, 1875, 331). Die Verhältniszahlen sind $S:P:Fe:H_2O = 1:1 \cdot 1:2 \cdot 6:9$; daraus berechnete C. F. Rammelsberg die Formel:

$$2Fe_2S_3O_{12} \cdot 3Fe_2P_2O_8 \cdot 2H_6Fe_2O_6 \cdot 48H_2O.$$

3. Diadochit von Huelgoat, Bretagne, Frankreich; analys. von P. Berthier (Ann. des mines 13, 1838, 669).

4. Diadochit von Peychagnard, Isère, Frankreich, aus den Anthrazitgruben, glasig mit Spuren von MgO und organischer Substanz; analys. von A. Carnot (Bull. soc. min. franç. 3, 1880, 40; Ref. Z. Kryst. 5, 1881, 408). Die Analyse entspricht der Zusammensetzung:

$$2Fe_2P_2O_8 \cdot Fe_5S_3O_{15} \cdot 30H_2O.$$

5. Diadochit, erdig, mit Spuren von MgO und organischer Substanz. Vom gleichen Fundort wie 4; analys. wie 4.

6. Diadochit von Hředl bei Rakonitz in Böhmen. Knollen in einer Lettenlage. Beim Schachtabteufen in den Kohlengruben gefunden. Nierenförmig, hellgelblich und grünlichweiß.

[1] 14·9% Bestimmung von C. F. Rameelsberg.
[2] Durch Differenz bestimmt. [3] Davon 2·00 hygroskopisch.
[4] Davon 1·60 beigemengtes Tonerdesilicat. [5] Unlöslich.

6a. Analyse 6 unter Vernachlässigung von Tonerdesilicat und hygroskopischem Wasser auf 100·00 berechnet. K. FEISTMANTEL (Lotos **23**, 1873, 33).

7—10. Diadochit, verschiedene Varietäten der Feengrotten bei Saalfeld; analys. im Laboratorium der Geol. Landesanstalt in Berlin. H. HESS v. WICHDORFF (Beiträge zur Geschichte des Alaun- u. Vitriolbergbaues in d. Umgebung von Saalfeld u. zur mineralog. u. geol. Kenntnis der Vitriolgrotten u. Diadochithöhlen bei Garnsdorf unweit Saalfeld a. S., Saalfeld 1911, S. 14).

7. Gelbgrünliche schalige Stalaktiten, Hauptausbildungsart.

8. Braunrote, brauneisenartige kleine Stalaktiten; der abnorm hohe Eisenoxydgehalt ist wahrscheinlich auf eine Bildung von abwechselnden Lagen von reinem Diadochit und Brauneisenerz zurückzuführen.

9. Fettglänzend, grün, mit muscheligem Bruch.

10. Weißer Bodenmineralabsätz in der Vitriolhöhle.

Anhang.

Ficinit.

Angeblich ein **basisches Eisenmanganoxydulphosphat mit Schwefelsäure.**

Kristallsystem?

Habitus. Derb; durch dreifache Spaltbarkeit können Bruchstücke entstehen, die ein rhombisches Prisma mit Endflächen darstellen.

Ein kleines, bunt angelaufenes, vivianitähnliches Prisma von Silberberg bei Bodenmais in Bayern beschrieb P. v. GROTH (Die Mineraliensammlung der Universität Straßburg, Straßburg 1878, S. 258).

Dichte 2·434.

Spaltbarkeit. Dreifach, unvollkommen; siehe unter Habitus.

Härte. Ähnlich der von Flußspat.

Farbe und Glanz. Schwarzbraun, auch gelblichbraun; beim Verwittern wird die Farbe braunrot und graugelblich.

Pulverfarbe: rot.

Glasglanz (geht beim Verwittern verloren).

Historisches und Synonyma. Das Vorkommen von Bodenmais in Bayern wurde zuerst als ein Braunstein beschrieben. J. J. BERNHARDI (im Wörterbuch der Naturgeschichte dem gegenwärtigen Stande der Botanik, Mineralogie und Zoologie angemessen, Weimar **4**, 1828, 574) gab den Namen **Ficinit** nach Professor Dr. H. D. A. FICINUS in Dresden, dem ersten Analytiker. Vgl. auch die Angaben bei K. A. F. HARTMANN (Handwörterbuch der Mineralogie und Geognosie, Leipzig 1828, S. 578) und bei A. H. CHESTER (A dictionary of the names of minerals, New York und London 1896, S. 95).

Das von A. KENNGOTT (Mineralog. Notizen 11. Folge, (1854), S. 21, 300); Ref. N. Jahrb. f. Min. 1856, 686) als Ficinit beschriebene Mineral von Bodenmais in Bayern ist nach F. BECKE (TSCHERM. Mitt. **3**, 1881, 60) nicht identisch mit dem von J. J. BERNHARDI Ficinit genannten Material, sondern ist Hypersthen.

Vorkommen. Bodenmais in Bayern, wahrscheinlich als ein Umwandlungsprodukt.

Analyse des Ficinits von Bodenmais in Bayern von H. D. A. FICINUS.

Phosphorsäure	12·82
Schwefelsäure	4·07
FeO	58·85
MnO	6·82
H_2O	17·87
CaO	0·17
SiO_2	0·17
	100·77

Aus dieser Analyse wurde folgende Formel errechnet:

$$5(Fe, Mn)_3P_2 + Fe_3S_2 + 18H_2O.$$

Die meisten Angaben nach Wörterbuch der Naturkunde, a. a. O.

Wasserhaltige Phosphate, Arsenate, Vanadate und Antimonate.

A. Saure Salze.

Von **H. von Philipsborn**, Freiberg i. Sa.

Erste Gruppe: Mit ein- und zweiwertigen Metallen.

1. Sterkorit
Anhang: Natriumammoniumarsenat.
2. Hannayit
Anhang: Dittmarit, Schertelit.

I. Mit einwertigen Metallen.

Von den in großer Zahl bekannten, z. T. auch kristallographisch untersuchten (vgl. P. v. GROTH, Chem. Kristall. II, 1908, 801 ff. und A. N. WINCHELL (The optical a. microscop. charact. of artif. minerals 1927, 111) hierher gehörigen Verbindungen hat man als Mineral bisher nur das Natriumammoniumphosphat, den **Sterkorit** gefunden. Die entsprechende Arsenverbindung wird, wenn auch als Mineral noch unbekannt, wegen der problematischen Isomorphiebeziehungen zum Sterkorit kurz besprochen. Für die kristallographischen Eigenschaften der übrigen Verbindungen sei auf die erwähnten Literaturstellen verwiesen.

1. Sterkorit $PO_4Na(NH_4)H \cdot 4H_2O$.[1]

Triklin durch Verzwillingung pseudomonoklin.

1. $a:b:c = 2{\cdot}908 : 1 : 1{\cdot}859 \quad \beta\ 98^0 30'$.

2. $a:b:c = 2{\cdot}8828 : 1 : 1{\cdot}8618 \quad \beta\ 99^0 18'$.

1. Werte für die synthetischen pseudomonoklinen Zwillinge nach A. SCHASCHEK (TSCHERM. Mitt. **32**, 1914, 402).

2. Werte nach E. MITSCHERLICH für synthetische Kristalle, Mittelwerte für Phosphat und Arsenat, zitiert nach A. SCHASCHEK, die 1·8618 (offenbar neu berechnet) anstatt wie bisher 1·8616 angibt.

Kristallographische Messungen an natürlichem Sterkorit waren bisher mangels genügend guten Materials unmöglich.

Die synthetischen Kristalle des Phosphats, wie sie A. SCHASCHEK gewann, waren stets Zwillingskristalle, die sich habituell wie monokline verhielten, es konnten die kristallographischen Daten für das trikline Einzelindividuum nicht ermittelt werden. Die Kristalle des Arsenats waren unverzwillingt und monoklin.

Beobachtete Formen. An synthetischem Material, natürliches Vorkommen nur in kristallinen Aggregaten ohne Flächenausbildung.

$a\{100\}$,	$r\{101\}$,	$m\{110\}$,
$c\{001\}$,	$\varrho\{\bar{1}01\}$,	$n\{310\}$,
	$\sigma\{\bar{2}01\}$	

beobachtet von A. SCHASCHEK.

Von E. MITSCHERLICH wurden noch beobachtet:

$s\{201\}$, $\quad x\{112\}$, $\quad \xi\{11\bar{2}\}$.

Zwillinge. Zwillingsebene die Fläche (010), in der Regel mimetische Zwillinge pseudomonoklinen Charakters mit einheitlichen und glatten Flächen, nur gelegentlich schwache Knickung auf den Endflächen, die vielleicht auf die Zwillingsbildung zurückgeführt werden kann (A. SCHASCHEK).

Fundamentalwinkel (gemessen von A. SCHASCHEK):

$a\{100\} : c\{001\} = 81^0 30'$
$a\{100\} : m\{110\} = 70\ 50$
$c\{001\} : \varrho\{\bar{1}01\} = 34\ 55$

Berechnete Winkel (nach A. SCHASCHEK)

$a(100) : \varrho\ (10\bar{1}) = 63^0 35'$	$m(110) : m'(\bar{1}10) = 38^0 20'$
$a(100) : \sigma\ (20\bar{1}) = 41\ 10$	$m(110) : \sigma\ (20\bar{1}) = 75\ \ 4$
$c(001) : m(110) = 87\ 13$	$\varrho(10\bar{1}) : \sigma\ (20\bar{1}) = 22\ 25$
$c(001) : r\ (101) = 30\ \ 1$	$n(310) : n'(3\bar{1}0) = 88\ 12$
$c(001) : m'(\bar{1}10) = 92\ 26$	

[1] GROTH-MIELEITNER (Mineralog. Tabellen 1921, 72) und P. NIGGLI (Lehrb. d. Min. II, Spez. Min. 2. A., 1926, 20) schreiben irrtümlich $8H_2O$.

Habitus. Die Kristalle von A. Schaschek waren von kurzprismatischem Habitus nach der *c*-Achse gestreckt (Länge bis zu 6 mm, Breite bis zu 2 mm), vgl. Fig. 125. Flächen {*hkl*} waren im Gegensatz zu den Kristallen von E. Mitscherlich nicht vorhanden, vgl. Fig. 126. Ein gleichmäßig gewachsener Kristall besteht in Wahrheit aus 8 Teilindividuen, von denen sich je vier gleich verhalten, es sind zwei trikline Kristalle nach dem Gesetz: Zwillingsebene die Fläche (010) miteinander verwachsen. Die beiden in Zwillingsstellung befindlichen Kristalle durchdringen einander derart, daß in der oberen Hälfte des Zwillings das linke rückwärtige und das rechte vordere Teilindividuum zusammengehören, zu

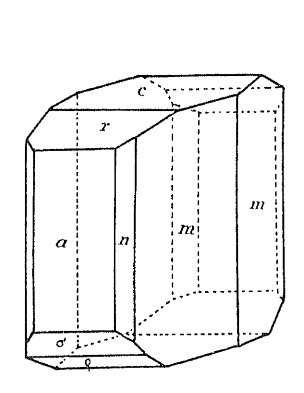


Fig. 125. Sterkorit synth. nach A. Schaschek.

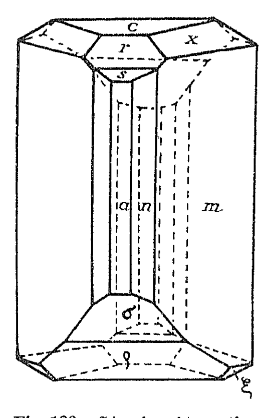


Fig. 126. Sterkorit synth. nach E. Mitscherlich.

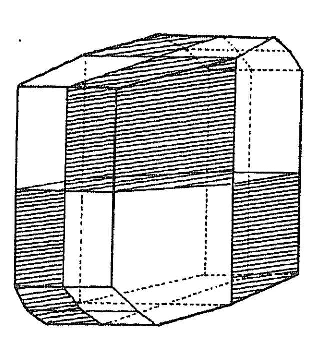


Fig. 127. Sterkorit synth. Zwillingsbildung nach A. Schaschek.

welchen in der unteren Hälfte noch das linke vordere und das rechte rückwärtige Teilindividuum kommt, während die übrigen vier dem anderen Kristall angehören vgl. Fig. 127. Durch die Zwillingsbildung wird eine monokline Symmetrie vorgetäuscht. Bei der Kristallisation auf Objektträgern entstanden auch Kristalle, die zum größten Teil aus einem Individuum bestanden und bei denen das andere Individuum auf zwei kleine gegenüberliegende Ecken beschränkt war.

Dichte.

1·574 von synthetischen Kristallen, Mittel aus 1·576 und 1·572 durch Schwebemethode A. Schaschek.

1·554 nach Schiff (zitiert von A. Schaschek).

1·615 von natürlichem Sterkorit nach T. J. Herapath (nicht 1·616 wie H. Leitmeier bei C. Doelter, Handbuch d. Mineralchemie IIIa, 309 und A. Schaschek zitieren.)

Härte. Etwa. 2. A. Schaschek.

Spaltbarkeit. Keine nach A. Schaschek, undeutlich nach P.v. Groth (Elemente der phys. und chem. Kristallographie 1921, 137).

Farbe und Glanz. Natürliche Bildungen, weiß, gelblich, bräunlich, synthetisches Material farblos. Glasglanz. E. S. Dana.

Optik. α 1·439 0·003 β 1·442 0·027 γ 1·469 0·030

β gemessen durch Immersion, γ errechnet aus dem Gangunterschied $\gamma - \beta = 0{\cdot}0272$, α errechnet aus β, γ und V, alle Beobachtungen im weißen Licht.

Optischer Charakter +, $2V = 35^0 34'$, $\varrho > v$ ziemlich stark.

Auslöschungsschiefe. 1. Auf der Fläche (001):

α' gegen die Kante (100) $9^0 35'$ (Mittel von 10 Messungen), nach der Regel von FRESNEL konstruiert $8^0 40'$.

2. Auf der Fläche (100):

Winkel der Auslöschungsrichtungen zwischen γ' in I und γ' in II $2^0 40'$ mit starker Dispersion (Mittel von 10 Messungen), nach der Regel von FRESNEL konstruiert 2^0.

3. Auf der Fläche $(1\bar{1}0)$:

γ' gegen die Kante (100) $10^0 58'$ (Mittel von 10 Messungen), nach der Regel von FRESNEL konstruiert 11^0. Auf (110) symmetrisch in entgegengesetzter Richtung.

Die optische Achsenebene liegt, bezogen auf die Fläche (001), in allen Quadranten nach rückwärts geneigt und außerdem gegen die Kante (001):(100) gedreht, links oben und rechts unten im Uhrzeigersinn, rechts oben und links unten entgegengesetzt. Der Winkel der Achsenebene mit der Kante gegen (100) ist im Quadranten I und IV $+ 23^0$, in II und III $- 23^0$ (Mittel von 10 Messungen).

Auf (001) ist der Austritt der ersten Mittellinie (γ) und der beiden Achsen, auf (110) fast senkrechter (Abweichung nur 4^0) Austritt der zweiten Mittellinie (α) zu erkennen.



Chemisches Verhalten. Löslich in kaltem und warmem Wasser, färbt die Flamme für einen Augenblick schwach grün. Frisch hergestellte Kristalle sind nach A. SCHASCHEK (a. a. O.) zunächst vollkommen klar, werden aber schon nach 2 Stunden trübe und in wenigen Tagen vollständig weiß und undurchsichtig.

Verhalten synthetischen Materials beim Erhitzen nach G. v. KNORRE (Ztschr. f. anorg. Chemie **24**, 1900, 369/388): Schmelzpunkt 79^0, bei 96^0 beginnt das Salz Ammoniak abzugeben, die Reaktion vollzieht sich nach der Gleichung:

$$2\,PO_4Na(NH_4)H \cdot 4H_2O = P_2O_7Na_2H_2 + 2\,NH_3 + 4H_2O.$$

Bei 200^0 ist aller Ammoniak entwichen und es ist saures Natriumpyrophosphat entstanden. Bei starkem Erhitzen geht alles Wasser verloren und es bildet sich eine Schmelze, die bei raschem Abkühlen zu einem durchsichtigen Glase erstarrt, dem Natriumhexametaphosphat $(NaPO_3)_6$, der sog. Phosphorsalzperle, die in siedendem Wasser löslich ist.

Auf dem Wasserbad 3 Stunden lang erhitzt, verlor das Salz 0,6 % Ammoniak und 6·4 % H_2O, der Rückstand enthielt bereits geringe

Mengen Pyrophosphat. Bei 200° erhitzt, wurde ein Gewichtsverlust von 42·6% gefunden (berechneter Verlust 42·1%). Bei 280° erhitzt, sind bereits erhebliche Mengen von unlöslichem Monophosphat entstanden.

Das Salz enthält 8·13% Ammoniak, durch Erhitzen auf 200° entweichen 5·74%, auf 290° 7·63%. Erst bei 310° entweicht aller Ammoniak.

Synthese. 1. Nach A. SCHASCHEK. Natriumammoniumphosphat wurde in erwärmtem Wasser gelöst, die Lösung abgekühlt, filtriert und in Kristallisierschalen der Verdunstung überlassen. Die Kristalle konnten nur langsam fortwachsen, da der größte Teil des auskristallisierenden Salzes an der Wand des Gefäßes emporkletterte. Das Einfetten des Gefäßrandes half nur in beschränktem Maße. Die Kristallisation fand in dem Temperaturintervall von + 10 bis — 6° C statt, die bei der niedrigeren Temperatur gebildeten Kristalle waren größer und reiner. Stieg die Temperatur über + 10°, so ging die Kristallisation äußerst langsam vor sich, die Lösung wurde immer mehr übersättigt und dickflüssig. Fand die Kristallisation unter — 6° statt, so bildete sich ein anderes anscheinend rhombisches Salz. Die Kristalle waren farblos, durchsichtig, die Flächen in der Regel eben und glänzend. Bereits nach einer Stunde wurden die Reflexe bei der Winkelmessung wesentlich schlechter, nach 2 Stunden wurden die Flächen trübe und binnen wenigen Tagen waren die Kristalle vollständig weiß und undurchsichtig.

2. Nach E. MITSCHERLICH, vgl. Originalarbeit.

3. Weitere Angaben vgl. in den Handbüchern der anorganischen Chemie.

Synonyma. Phosphorsalz, Natriumammoniumphosphat, Microcosmic Salt, Native Salt of Phosphorus, Estercorrita (spanisch). Name nach stercus gegeben von T. J. HERAPATH (Quarterly Journ. of the Chem. Soc. London **2**, 1850, 70) für das von ihm zuerst beobachtete natürliche Vorkommen in den Guanoablagerungen der Insel Ichaboe an der Westküste Afrikas.

Historisches. In den klassischen Untersuchungen über die Beziehung zwischen Kristallform und chemischen Eigenschaften bestimmte E. MITSCHERLICH (Ann. chim. phys. **19**, 1821, 350/399; Akad. Handl. Stockholm **4**, 1821; Gesammelte Schriften 1896, 170) auch die kristallographischen Elemente der isomorphen Verbindungen $PO_4Na(NH_4)H \cdot 4H_2O$ und $AsO_4Na(NH_4)H \cdot 4H_2O$. Die Angaben von E. MITSCHERLICH beziehen sich jedoch nicht auf jedes einzelne Salz, sondern sind Mittelwerte aus Messungen beider Salze oder Werte für Mischkristalle. Nach E. MITSCHERLICH sind Phosphat und Arsenat monoklin. F. BECKE erkannte gelegentlich einer optischen Demonstration kleiner Kristalle des Phosphorsalzes, daß es dem optischen Verhalten nach nicht monoklin sein könnte, sondern triklin sein müsse. Von BECKES Schülerin A. SCHASCHEK (TSCHERMAKS Mitt. **32**, 1914, 402) wurden dann erneut Kristallform und optische Eigenschaften der beiden Verbindungen bestimmt.

Vorkommen und Bildung. 1. Westküste Afrika, Insel Ichaboe im Guano. Erster Fund von natürlichem Phosphorsalz durch T. J. HERAPATH (a. a. O.). HERAPATH nimmt an, daß sich Sterkorit aus Ammoniumphosphat unter Zutritt von Natriumchlorid des Meerwassers gebildet hat, vgl. Analyse 2.

2. Südamerika, Insel Guañape an der Küste von Peru im Guano in großen kristallinen Stücken, fast durchsichtig und farblos, aber auch hellgelblich gefärbt. Einige der Bruchstücke zeigen geringe Andeutung einer prismatischen Struktur. A. RAIMONDI (Minerales del Perú. Lima 1878, 21) vgl. Analyse 3.

3. Sterkorit scheidet sich aus Harn ab, der in Gärung geraten ist.

Analysen:

	1	2	3
P_2O_5 . . .	33·96	34·33	34·54
Na_2O . . .	14·82	15·75	14·50
$(NH_4)_2O$ . .	12·45	7·68	8·48
H_2O . . .	38·77	42·24	42·48
	100·00	100·00	100·00

1. Theoretische Zusammensetzung nach der Formel $PO_4Na(NH_4)H \cdot 4H_2O$ $= P_2O_5 \cdot (NH_4)_2O \cdot Na_2O \cdot 9H_2O$ berechnet nach Atomgewichten 1930.

2. Sterkorit von der Insel Ichaboe, Westküste Afrika, aus Guano; anal. T. J. HERAPATH.

3. Sterkorit von der Insel Guañape Küste von Peru aus Guano; anal. A. RAIMONDI (Min. Perú 1878, 22).

Nach den Analysen hat natürlicher Sterkorit erheblich weniger $(NH_4)_2O$ und nicht unbedeutend mehr H_2O als der Formel entspricht.

Natriumammoniumarsenat. $AsO_4Na(NH_4)H \cdot 4H_2O$.

Natürliches Vorkommen noch nicht beobachtet.

Monoklin $a:b:c = 2{\cdot}8723:1:1{\cdot}8589$ $\beta = 98^0 59'$. Achsenverhältnis und alle weiteren Angaben nach A. SCHASCHECK (TSCHERM. Mitt. 32, 1914, 415).

Beobachtete Formen. $a\{100\}$, $c\{001\}$, $m\{110\}$, $n\{310\}$, $r\{101\}$, $\varrho\{\bar{1}01\}$, $s\{201\}$, $\sigma\{\bar{2}01\}$, $x\{112\}$, $\xi\{1\bar{1}2\}$.

Zwillinge nicht beobachtet.

Berechnete Winkel:

$$
\begin{aligned}
a(100) &: \sigma(20\bar{1}) = 40^0\ 58' \\
c(001) &: m(110) = 87\quad 1 \\
c(001) &: m'(1\bar{1}0) = 92\quad 59 \\
m(110) &: m'(1\bar{1}0) = 38\quad 50 \\
m(110) &: \sigma(\bar{2}01) = 75\quad 33 \\
n(310) &: n'(3\bar{1}0) = 86\quad 48
\end{aligned}
$$

Weitere Winkelwerte in der Originalarbeit.

Habitus. Kurz prismatisch mit $m\{110\}$, $a\{100\}$ und $c\{001\}$ als vorherrschende Formen.

Dichte 1·8450 bei 17°, Mittel aus 1·8451 und 1·8448 bestimmt im Pyknometer.

Härte 2.
Spaltbarkeit keine.
Farbe farblos.

Optik.			
α	1·4649	0·0014	
β	1·4633		0·0142
γ	1·4791	0·0128	

α und γ am Totalreflektometer bestimmt, β mit dem Wert des gemessenen Achsenwinkels errechnet.

$2V$: $41^0\ 4'$ aus der gemessenen Distanz der Mittellinie und der Achse berechnet.

$2V$: $38^0 24'$ korrigiert nach F. Becke (Opt. Untersuchungsmeth.).

Charakter der Doppelbrechung +, Opt. Achsenebene ‖ (010).

Auslöschungsschiefe: auf (010) γ/c, nach rückwärts $17^0 42'$.
„ (110) „ „ $8^0\ 2'$.

Die Fläche c (001) zeigt Austritt der ersten Mittellinie und einer optischen Achse, Fläche a (100) Austritt der zweiten Mittellinie.

Synthese wie Sterkorit.

Übersicht über die „Isomorphie" von:

$PO_4Na(NH_4)H \cdot 4H_2O$,
$AsO_4Na(NH_4)H \cdot 4H_2O$.

	a	b	c	β	
Phosphat	2·908 :	1 :	1·859	$98^0\ 30'$	pseudomonoklin
Arsenat	2·8723 :	1 :	1·8589	98 59	monoklin

Topische Parameter.

	χ	ψ	ω	Molekularvolumina
Phosphat	8·4738	2·914	5·4171	132·3
Arsenat	8·5026	2·9202	5·5027	136·8

Aus den topischen Parametern geht hervor, daß bei Eintreten eines Moleküls des Arsenats in das Raumgitter des Phosphats die Entfernung der Moleküle nur sehr wenig geändert wird, und daß diese Änderung geringer ist, als der Vergleich der kristallographischen Elemente vermuten läßt.

Optik.

	α	β	γ	$\gamma-\alpha$	$2V$
Phosphat	1·439	1·442	1·469	0·0298	$35^0\ 34'$
Arsenat	1·4649	1·4663	1·4791	0·0142	38 24

2. Hannayit. $(PO_4)_4Mg_3(NH_4)_2H_4 \cdot 8H_2O$.

Triklin (nach P. v. Groth, Chem. Kristallographie II, 1908, 840 triklin pinakoidal).

		α	β	γ
1.	$a:b:c = 0{\cdot}69903:1:0{\cdot}97432$	122° 31′	126° 46′	54° 10′ 30″
2.	$a:b:c = 0{\cdot}6990:1:0{\cdot}9748$	122 31 30″	126 46 10″	54 9
3.	$a:b:c = 0{\cdot}9743:1:0{\cdot}6990$	54 10	126 46	122 31

1. G. vom Rath erste kristallographische Beschreibung von Hannayit (Sitz.-Ber. der Niederrh. Ges. f. Natur- u. Heilkunde Bonn **35**, 1878, Sitz. vom 7. I., S. 11; Ref. Z. f. Kryst. **4**, 1880, 425), so auch P. v. Groth (Chem. Kristallographie II, 1908, 840). V. Goldschmidt (Kristallogr. Winkeltabellen 1897, 170 und Atlas der Kristallformen IV, 1918, 110, hier ist für γ 54° 9′ angegeben).

2. E. S. Dana (The System, 6. Aufl., S. 832).

3. V. Goldschmidt (Index der Kristallformen II, 1890, 131).

Beobachtete Formen. $c\{001\}$, $a\{100\}$, $n\{110\}$, $m\{1\bar{1}0\}$, $o\{\bar{1}\bar{3}3\}$, $l\{130\}$ (nur als Spaltfläche).

Berechnete Winkel (A. V. G. vom Rath):

$$c(001):o(\bar{1}\bar{3}3) = 55°\,19'$$
$$n(110):o(\bar{1}\bar{3}3) = 90\;\;59$$
$$m(1\bar{1}0):o(\bar{1}\bar{3}3) = 60\;\;35\;\;30''$$

Habitus. Schlanke prismatische Kristalle (Länge 10—12 mm, Dicke 1—2 mm), vgl. Fig. 128. Die Flächen $n\{110\}$ und $m\{1\bar{1}0\}$ sind ∥ c-Achse gestreift, namentlich in der Nähe ihrer Kanten mit $a\{100\}$. Die Flächen $c\{001\}$ und $o\{\bar{1}\bar{3}3\}$ sind selten gut ausgebildet, meist ist auch nur $o\{\bar{1}\bar{3}3\}$ oder $c\{001\}$ allein entwickelt. $o\{\bar{1}\bar{3}3\}$ ist matt und etwas gewölbt.

Fig. 128. Hannayit aus der Skipton-Höhle nach G. vom Rath.

Härte gering.

Dichte 1·893 (G. vom Rath a. a. O.).

Spaltbarkeit vollkommen nach $c(001)$, weniger vollkommen nach $n(110)$, $m(1\bar{1}0)$, $l(130)$.

Die Spaltbarkeit $l(130)$ liegt in der Zone $o(\bar{1}\bar{3}3):c(001)$ und bildet über $n(110)$ mit $a(100)$ den ∢ 96° 54′.

Farbe lichtgelblich.

Optik. α 1·555, β 1·572, γ 1·575; $\beta-\alpha$ = 0·017, $\gamma-\beta$ = 0·003, $\gamma-\alpha$ = 0·020; $\alpha, \beta, \gamma \pm 0{\cdot}003$

Opt. Charakter: —, $2E = 69° \pm 2°$, $2V = 42° \pm 1°$. Dispersion nicht wahrnehmbar.

$\alpha \perp$ Fläche der vollkommenen Spaltbarkeit.

β ∢ etwa 33° mit der Faserrichtung.

Nach E. S. Larsen (U. S. Geol. Surv. Bull. **679**, 1921, 83 und 250).

Die Werte von LARSEN deuten auf ein monoklines und nicht triklines Mineral. LARSEN hat die optischen Daten nicht an großen Kristallen, wie sie G. VOM RATH zur kristallographischen Bestimmung dienten, gemessen, sondern an weißem Pulver und Kruste.

Chemisches Verhalten. Hannayit verändert sich, auf 100° erwärmt, innerhalb von 36 Stunden nicht, bei 110—115° werden klare Kristalle undurchsichtig und nach 12 Stunden Erhitzung haben sie 21·08 % H_2O verloren. Beim Glühen im Platintiegel entweicht rasch der Rest H_2O und das gesamte Ammonium, Gesamtverlust 36·48 %. Die zurückbleibende Masse ist v. d. L. schmelzbar, löst sich selbst nach 24stündiger Einwirkung nur teilweise in HCl konz.

Vorkommen und Bildung. Bisher ist nur ein einziges Vorkommen bekannt, im Fledermausguano der Basalthöhle bei Skipton (30 Meilen südwestlich von Ballarat, Victoria, Australien. In den Höhlen leben noch jetzt die Fledermäuse und der Boden ist bis zu 30 Fuß tief mit Guano bedeckt. Der Guano der trockneren Ablagerungen ist hellbraun, nahezu geruchlos, der der feuchteren Ablagerungen dunkel- bis schwarzbraun. Hannayit findet sich vereinzelt in besonders schönen Kristallen zusammen mit massenhaft vorkommenden großen Struvitkristallen in den tieferen feuchteren Ablagerungen, hauptsächlich aber in den trockneren oberen Ablagerungen, denen Struvit fehlt, und hier zusammen mit Newberyit, Dittmarit und Schertelit und weißen kreideähnlichen Knollen, deren Zusammensetzung der Formel $Mg_3(PO_4)_2 . xH_2O$ nahekommt. Hannayitkristalle sind nicht selten mit Struvit verwachsen, und zwar in einer Art, die es wahrscheinlich macht, daß Hannayit sich aus Struvit gebildet hat.

Historisches. Entdeckt wurde Hannayit von R. W. E. MAC IVOR im Fledermausguano der Basalthöhle von Skipton. Die erste kristallographische Bestimmung gab G. VOM RATH, die erste Analyse R. W. E. MAC IVOR. Den Namen erhielt das Mineral nach J. B. HANNAY (Professor in Manchester). G. VOM RATH (a. a. O.) und MAC IVOR (Chem. News **55**, 1887, 214; **85**, 1902, 181.

Analysen:

	1	2	3	4
P_2O_5 . .	44·58	45·63	45·77	44·63
MgO . .	18·98	18·72	19·08	18·36
$(NH_4)_2O$.	8·17	8·19	7·99	8·10
H_2O . .	28·27	28·12	28·29	28·51
FeO . . .	—	—	—	0·31
MnO . .	—	—	—	0·087
	100·00	100·66	101·13	100·00

1. Theoretische Zusammensetzung nach der Formel $(PO_4)_4Mg_3(NH_4)_2H_4 \cdot 8H_2O = 2P_2O_5 \cdot 3MgO \cdot (NH_4)_2O \cdot 10H_2O$ (berechnet nach Atomgewichten 1930).

2. und 3. Hannayit aus der Skiptonhöhle bei Ballarat, Australien, im Fledermausguano; anal. R. W. E. MAC IVOR bei G. VOM RATH (a. a. O.).

4. Hannayit vom gleichen Fundort wie 2 und 3; anal. R. W. E. MAC IVOR (Chem. News **85**, 1902, 181; Ref. Z. Kryst. **42**, 1907, 386).

Anhang.

Dittmarit. $(PO_4)_5Mg_5(NH_4)H_4 \cdot 8\,H_2O$.[1]

Kleine durchsichtige, vielleicht rhombische Kristalle, die R. W. E. MAC IVOR (Chem. News **55**, 1887, 215; **85**, 1902, 181) im Fledermausguano einer Basalthöhle bei Skipton (30 Meilen südwestlich von Ballarat (Victoria, Australien) fand (Name nach Prof. W. DITTMAR). Vgl. auch R. H. WALCOTT, Census of Victorian Minerals (Proceed. Roy. Soc. of Victoria **13**, 1901, 253).

Die Kriställchen verlieren bei 100—105° Wasser und werden trübe. Bei Zimmertemperatur bleiben sie unverändert. Durch Glühen liefern sie pyrophosphorsaures Magnesium.

Bis jetzt kennt man nur ein einziges Vorkommen, Höhle bei Skipton, wo Dittmarit zusammen mit Schertelit, Hannayit, Struvit, Newberyit im Fledermausguano beobachtet wurde.

Analysen:

	1	2
P_2O_5	46·55	46·51
MgO	26·43	25·67
$(NH_4)_2O$	3·41	3·94
H_2O	23·61	23·42
FeO	—	0·38
MnO	—	0·08
	100·00	100·00

1. Theoretische Zusammensetzung nach der Formel $(PO_4)_5Mg_5(NH_4)H_4 \cdot 8\,H_2O = 5\,P_2O_5 \cdot 10\,MgO \cdot (NH_4)_2O \cdot 20\,H_2O$ (berechnet nach Atomgewichten 1930).

2. Dittmarit aus der Skiptonhöhle Ballarat, Victoria Australien, analysiert von R. W. E. MAC IVOR (Chem. News **85**, 1902, 181).

Schertelit.

Historisches und Synonyma. Das von R. W. E. MAC IVOR im Fledermausguano einer Basalthöhle auf Australien entdeckte Mineral wurde von ihm zuerst (Chem. News **55**, 1887, 215; **85**, 1902, 181; Ref. Z. Kryst. **42**, 1907, 386) **Muellerit** (nach Sir FERD. VON MUELLER) genannt. Da der Name Muellerit schon vergeben war, von E. ZAMBONINI für das Mineral $Fe_2O_3 \cdot 3\,SiO_2 \cdot 2\,H_2O$ (Z. Kryst. **32**, 1899, 157), nannte R. W. E. MAC IVOR (Chem. News **85**, 1902, 217) das Mineral **Schertalit**, nach Dr. A. SCHERTEL (geb. 1841, gest. 1902; Professor der Metallurgie und Hüttenkunde an der Bergakademie in Freiberg/Sa.). Da

[1] Bei C. DOELTER (Handb. d. Mineralchemie **IIIa**, 1918, 314) schreibt H. LEITMEIER irrtümlich $MgNH_4PO_4 \cdot 2\,MgH_2(PO_4)_2 \cdot 8\,H_2O$, ebenso irrtümlich ist die Formel bei GROTH-MIELEITNER (Min. Tab. 1921, 72) $[PO_4]_3Mg_3[NH_4]H_2 \cdot 8\,H_2O$. Richtig übernommen aus der Originalarbeit ist die Formel bei E. S. DANA (System 6. ed. App. II, S. 35) mit $MgNH_4PO_4 \cdot 2\,Mg_2H_2(PO_4)_2 \cdot 8\,H_2O$.

der Name Schertel ist, muß das Mineral **Schertelit** heißen. Das von F. ZAMBONINI Muellerit genannte Mineral $Fe_2O_3 \cdot 3SiO_2 \cdot 2H_2O$ wurde von M. BAUER (N. Jahrb. f. Min. 1901, I, 199) Zamboninit genannt. Gebräuchlich geworden sind die Namen Schertelit und Muellerit (= Zamboninit).

Eigenschaften. Kleine, undeutliche, flache Kriställchen, sie verlieren noch nicht bei 100°, wohl aber bei 120° Wasser, durch Glühen entsteht metaphosphorsaures Magnesium. Vorkommen zusammen mit Dittmarit, Hannayit, Newberyit und Struvit, besonders in den trockneren Lagern (im Gegensatz zu den feuchteren) von Fledermausguano in der Basalthöhle von **Skipton**, 30 Meilen südwestlich von **Ballarat**, Victoria, **Australien**. Die Zusammensetzung ist wahrscheinlich

$$(PO_4)_2Mg(NH_4)_2H_2 \cdot 4H_2O.$$

Weitere Vorkommen sind bis jetzt noch nicht bekannt geworden.

Analysen:

	1	2
P_2O_5	43·77	43·88
MgO	12·43	12·17
$(NH_4)_2O$ . . .	16·04	16·15
H_2O	27·76	27·55
FeO	—	0·20
MnO	—	0·05
	100·00	100·00

1. Theoretische Zusammensetzung berechnet nach der oben gegebenen Formel $P_2O_5MgO(NH_4)_2O \cdot 5H_2O$ (Atomgewichte 1930).

2. Schertelit aus der Höhle bei Skipton bei Ballarat, Australien, analysiert von R. W. E. MacIvor (Chem. News **85**, 1902, 181).

Zweite Gruppe. Mit zweiwertigen Metallen.

Übersicht.

I. Phosphate und Arsenate mit Ca und Mg.

1. Haidingerit	AsO_4CaH	H_2O
2. Pharmakolithgruppe		
a) Pharmakolith	AsO_4CaH	$2H_2O$
b) Brushit	PO_4CaH	$2H_2O$
3. Newberyit	PO_4MgH	$3H_2O$
4. Rösslerit	AsO_4MgH	$7H_2O$
5. Wapplerit	AsO_4CaH	$3\frac{1}{2}H_2O$?
6. Martinit	$[PO_4]_4Ca_5H_2$	$\frac{1}{2}H_2O$?

Anhang: Zeugit.

II. Phosphate und Arsenate mit Fe, Mn, Ni, Co und (Ca, Mg).

1.	Wentzelit	$PO_4(Mn, Fe, Mg)H$	$2\,H_2O$
2.	Forbesit	$AsO_4(Ni, Co)H$	$3\frac{1}{2}\,H_2O$?
3.	Palait	$[PO_4]_4Mn_5H_2$	$3\,H_2O$
4.	Hureaulit	$[PO_4]_4(Mn, Fe)_5H_2$	$4\,H_2O$
5.	Baldaufit	$[PO_4]_4(Fe, Mn, Ca, Mg)_5H_2$	$5\,H_2O$

III. Antimonate.

1. Bindheimit.
   Anhang. Arequipit.
2. Barcenit.
   Anhang. Ammiolit, Corunguit, Taznit.

IV. Vanadate.

Pintadoit $VO_4CaH\,4\,H_2O$?

I. Phosphate und Arsenate mit Ca und Mg.

1. Haidingerit. $AsO_4CaH \cdot H_2O$.

Rhombisch-dipyramidal.

1. $a:b:c = 0{\cdot}8391\ :1:0{\cdot}9972$.
2. $a:b:c = 0{\cdot}83910:1:0{\cdot}49895$.
3. $a:b:c = 0{\cdot}42725:1:0{\cdot}49279$.

1. Berechnung nach V. GOLDSCHMIDT (Atlas der Kristallformen 4, 1918, 105, auch Index Kristallformen 2, 1890, 129.

2. Nach W. v. HAIDINGER (POGG. Ann. 5, 1825, 182), so auch E. S. DANA (System. 6. ed. S. 827).

3. Nach A. DE SCHULTEN, Messungen an synthetischen Kristallen (Bull. soc. min. franç. 26, 1903, 18, so auch P. v. GROTH (Chem. Kristallographie 2, 1908, 832).

Beobachtete Formen und berechnete Winkel.

1. Nach V. M. GOLDSCHMIDT an natürlichen und synthetischen Kristallen:

$f\{100\}$, $d\{010\}$, $e\{110\}$, $h\{101\}$, $i\{201\}$, $g\{104\}$.
$a\{012\}$, $k\{014\}$, $x\{111\}$, $m\{211\}$, $n\{544\}$.

Berechnete Winkel:

$e\{110\}:e'''\{1\bar{1}0\}$	$= 80^0\ 0'\ 0''$	$a\{012\}:a'\{0\bar{1}2\}$	$= 53^0\ 0'\ 20''$
$h\{101\}:h'\{\bar{1}01\}$	$= 99\ 50\ 32$	$m\{211\}:m'\{\bar{2}11\}$	$= 118\ 33\ 38$
$i\{201\}:i'\{\bar{2}01\}$	$= 134\ 21\ 50$	$x\{111\}:x'\{\bar{1}11\}$	$= 80\ 59\ 49$
$g\{104\}:g'\{\bar{1}04\}$	$= 33\ 5\ 40$	$n\{544\}:n'\{\bar{5}44\}$	$= 92\ 54\ 0$

2. Nach W. v. HAIDINGER und E. S. DANA.

$a\{100\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $g\{102\}$, $k\{201\}$, $i\{401\}$.
$t\{011\}$, $s\{421\}$, $n\{542\}$.

Berechnete Winkel:

$m\{110\}:m'''\{1\bar{1}0\} = 80^{0}\ 0'$		$s\{421\}:s''\{\bar{4}\bar{2}1\} = 137^{0}37'$
$g\{102\}:g'\{\bar{1}02\} = 33\ \ 7$		$s\{421\}:s'''\{4\bar{2}1\} = 42\ \ 17$
$k\{201\}:k'\{\bar{2}01\} = 99\ \ 53$		$n\{542\}:n'\{\bar{5}42\} = 92\ \ 55$
$i\{401\}:i'\{\bar{4}01\} = 134\ \ 24$		$n\{542\}:n''\{\bar{5}\bar{4}2\} = 121\ \ 38$
$t\{011\}:t'\{0\bar{1}1\} = 53\ \ 2$		$n\{542\}:n'''\{5\bar{4}2\} = 58\ \ 14$
$s\{421\}:s'\{\bar{4}21\} = 118\ \ 35$		

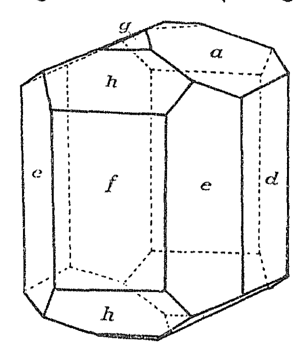
3. Nach A. DE SCHULTEN und P. v. GROTH an synthetischen Kristallen (Bezeichnung der Flächen nach P. v. GROTH):

$a\{100\}$, $b\{010\}$, $q\{011\}$, $r\{101\}$, $k\{012\}$.
$n\{120\}$, $i\{121\}$.

Berechnete Winkel:

$a\{100\}:n\{120\} = 40^{0}31'$		$i\{121\}:n\{120\} = 33^{0}24'$
$a\{100\}:i\{121\} = 50\ \ 36$		$i\{121\}:q\{011\} = 42\ \ 48$
$b\{010\}:k\{012\} = 76\ \ 9\ \ 30''$		$i\{121\}:k\{012\} = 48\ \ 24$
$b\{010\}:i\{121\} = 57\ \ 9$		

Habitus. Natürliches Vorkommen. Meist nur in kleinen Kriställchen, die parallelfaserig-aggregiert Kristallgruppen und nierenförmige Überzüge und Krusten bilden. Die großen Kristalle, die HAIDINGER gemessen hat (s. Fig. 129 u. 130), waren prismatisch nach der



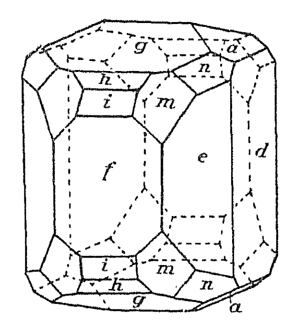


Fig. 129 u. 130. Haidingerit von Joachimsthal i. B. nach W. v. HAIDINGER.

c-Achse wenig verlängert (etwa $\frac{1}{2}$ mm lang und breit) und stammten von Joachimsthal in Böhmen, bis jetzt die einzige Fundstelle für größere Kristalle. An diesen Kristallen, die im Umriß sechsseitig erscheinen, sind die Längsflächen stark glänzend und die Pyramiden schwach abgerundet, andere Flächen meist rauh oder gestreift.

Zwillinge nach (100) wurden von F. SANDBERGER (Unters. über

Erzgänge, Wiesbaden 2, 1885, 407) auf den Erzgängen von Wittichen im Schwarzwald beobachtet.

Synthetischer Haidingerit zeigte nach M. H. Goguel (Contribution à l'étude des arséniates et des antimoniates cristallisés préparés par voie humide, Diss. Bordeaux 1894, 11; Auszug Z. Kryst. **30**, 1899, 207) rektanguläre Täfelchen flach nach (010). Der Habitus der synthetischen Kristalle von A. de Schulten (Bull. soc. min. franç. **26**, 1903, 18; Auszug Z. Kryst. **41**, 1906, 94) war prismatisch gestreckt nach der

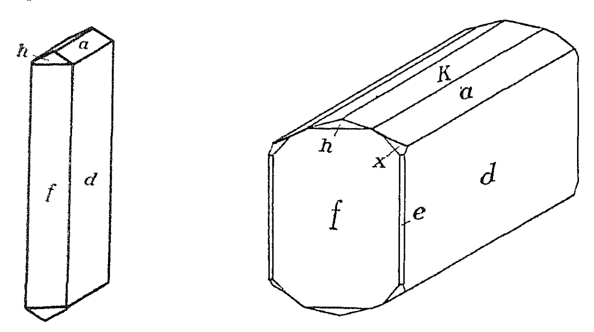


Fig. 131 u. 132. Haidingerit synth. nach A. de Schulten.

c-Achse, s. Fig. 131, oder gestreckt nach der a-Achse, s. Fig. 132, oder tafelig.

Dichte.

2·848, gemessen an Kristallen von Joachimsthal in Böhmen durch W. v. Haidinger (Pogg. Ann. **5**, 1825, 182).

2·967 bei 15° gemessen an synthetischen prismatischen Kristallen von A. de Schulten.

2·969 bei 15° gemessen an synthetischen tafeligen Kristallen von A. de Schulten (a. a. O.).

Spaltbarkeit nach (010) sehr vollkommen, die Spaltblättchen haben sehr lebhaften Perlmutterglanz und sind, wenn sie dünn sind, leicht biegsam. Infolge noch weiterer Spaltbarkeit erhält man nach N. H. u. A. N. Winchell (Elements of Optical Mineralogy, 2. ed., part II, 1927, 123) Blättchen nach (010) mit Winkeln von 33° und 147°.

Härte 1·5—2·5.

Farbe und Glanz. Farblos oder weiß, durchscheinend bis durchsichtig. Glasglanz, auf Spaltflächen (010) Perlmutterglanz.

Optik.

α 1·590

0·012

β 1·602 0·048 $\alpha, \beta, \gamma \pm 0{\cdot}003$.

0·036

γ 1·638

Opt. Char. + AE.$\parallel$(100) $\gamma = c$ $\alpha \perp (010)$.

$2V = 58° \pm 3°$ $2E = 102° \pm 5°$.

Dispersion schwach ($\varrho > v$ nach Des Cloizeaux, C. R. **106**, 1888, 1218 und Bull. soc. min. franç. **11**, 1888, 195).

Werte gemessen von E. S. Larsen (U. S. Geol. Surv. Bull. **679**, 1921, 82) an Haidingerit von Joachimsthal in Böhmen (s. Fig. 133).

Chemisches Verhalten. Sehr schwer löslich in Wasser, leicht löslich in Salpetersäure und anderen Säuren (Dana u. Larsen), auf 100° erwärmt, verliert Haidingerit nur sehr langsam Wasser (A. de Schulten, a. a. O.).

V. d. L. wie Pharmakolith.

Bildungsbedingungen. In der Natur Bildung aus Lösungen, die bei der Zersetzung von Arsenaten in Gegenwart von Kalk entstehen. Begleiter von Haidingerit sind Pharmakolith, Rösslerit und Wapplerit. Durch die Arbeiten zur Synthese des Haidingerits ist erwiesen, daß sich Haidingerit von gewöhnlichen Temperaturen an bis zu etwa 100° bilden kann, im Gegensatz zu Pharmakolith, der sich bei höheren Temperaturen nicht mehr bilden kann. Bei Temperaturen über etwa 100° kann auch Haidingerit nicht mehr entstehen; es müßte die als Mineral noch nicht gefundene Verbindung AsO_4CaH gebildet werden. Nur bei tieferen Temperaturen können also Haidingerit und Pharmakolith gleichzeitig ausgeschieden werden. Beim Zusammenvorkommen von Haidingerit und Pharmakolith sitzt gelegentlich Pharmakolith als jüngere Bildung auf dem früher gebildeten Haidingerit, so z. B. bei Stufen von Joachimsthal in Böhmen. Daraus schloß schon A. Frenzel (N. Jahrb. Min. **1874**, 684), daß sich Haidingerit bei höherer Temperatur, Pharmakolith aber bei tieferer Temperatur bilden müßte.

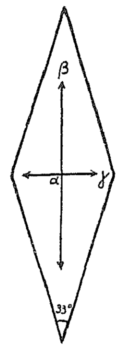


Fig. 133. Haidingerit, opt. Orientierung d. Spaltblättchen nach (010) nach E. Larsen.

Synthese. Die erste Synthese erreichte H. Debray (C. R. **52**, 1861, 44; Ann. chim. et phys. **61**, 1861, 419) durch Einwirkung von Arsensäurelösung auf Calciumcarbonat bei gewöhnlicher Temperatur. Er erhielt jedoch nicht reinen Haidingerit, wie er glaubte, sondern wie A. de Schulten nachweisen konnte, ein Gemenge von Haidingerit und Pharmakolith. H. Debray stellte fest, daß über 100° sich nicht mehr Haidingerit bildet, sondern die Verbindung AsO_4CaH. H. Debray (Ann. chim. phys., a. a. O.) zeigte noch die Darstellung einer großen Zahl anderer kristallisierter Arsenate und Phosphate, gab aber keine kristallographischen Daten an.

A. Frenzel (N. Jahrb. Min. **1875**, 292) glaubt, daß Pharmakolith, der bei 100° getrocknet oder mit siedendem Wasser behandelt wurde, Haidingerit geworden ist, wenigstens fand er, daß die chemische Zusammensetzung des getrockneten Pharmakolithes sehr nahe die des Haidingerits ist.

Später erhielt H. Goguel (a. a. O. unter Habitus) rektanguläre Täfelchen von Haidingerit durch Erhitzen von Calciumchlorid- oder Calciumacetatlösung und Arsensäure bei 70—100°. Bei höheren Temperaturen (150—200°) erhielt auch H. Goguel das wasserfreie Salz AsO_4CaH.

H. Goguel stellte noch folgende, dem Haidingerit analoge, als Minerale aber bisher nicht gefundene, Verbindungen her und teilte einige kristallographische Daten mit:

$AsO_4BaH \cdot H_2O$, $AsO_4ZnH \cdot H_2O$,
$AsO_4SrH \cdot H_2O$, $AsO_4CuH \cdot H_2O$,
$AsO_4MnH \cdot H_2O$.

Größere meßbare Kristalle von Haidingerit stellte A. de Schulten (a. a. O. unter Habitus) auf folgendem Wege dar: Man löst 70 g $CaCO_3$ in Salzsäure, fügt eine konzentrierte Lösung von 218 g $AsO_4Na_2H \cdot 7H_2O$ hinzu und verdünnt auf 1 Liter, darauf erhitzt man auf dem Wasserbade auf 70° und gibt unter starkem Umrühren so lange konzentrierte Ammoniaklösung hinzu, bis ein kleiner bleibender Niederschlag entsteht. Dann wird die Lösung filtriert und auf dem Wasserbade bei 50—70° tropfenweise mit einer 6%igen Ammoniaklösung versetzt. Man erhält nach etwa 10 Tagen prismatische, nach der *a*-Achse gestreckte Kristalle von Haidingerit (bis 10 mm lang und 1 mm dick, s. Fig. 132). Kristalle tafelig nach (010) finden sich ebenfalls. Wird die Temperatur bis etwa 100° erhöht, so bildet sich kein Haidingerit mehr.

Setzt man zu einer auf 200 ccm verdünnten neutralen Lösung von 20 g $CaCO_3$ in Salzsäure 60 g HCl und darauf eine Lösung von 60 g $AsO_4Na_2H \cdot 7H_2O$ in 200 ccm Wasser hinzu, so erhält man nach ungefähr 14 Tagen ein Gemenge von Haidingerit- und Pharmakolithkristallen. Die Haidingeritkristalle sind glänzend, durchsichtig und bis zu 3 mm lang, sie sind prismatisch und nach der *c*-Achse gestreckt (s. Fig. 131).

A. de Schulten (Bull. soc. min. franç. **27**, 1904, 104; Ref. Z. Kryst. **42**, 1907, 186) stellte auch die mit Haidingerit isomorphen Verbindungen:

$AsO_4SrH \cdot H_2O$
$AsO_4BaH \cdot H_2O$

in gut meßbaren Kristallen dar. Der Strontiumhaidingerit steht in bezug auf die *a*-Achse dem Calcium- und in bezug auf die *c*-Achse dem Bariumhaidingerit sehr nahe.

	a : *b* : *c*	Molvol.	$d_{15°}$
$AsO_4CaH \cdot H_2O$	**0·4272 : 1 : 0·4928**	**66·7**	**2·968**
$AsO_4SrH \cdot H_2O$	**0·4252 : 1 : 0·4412**	**68·1**	**3·606**
$AsO_4BaH \cdot H_2O$	**0·4171 : 1 : 0·4430**	**75·3**	**3·926**

A. de Schulten (C. R. **100**, 1885, 877) stellte auch die Verbindung $PO_4MgH \cdot H_2O$ in meßbaren Kristallen her.

Synonyma und Historisches. Diatomes Gipshaloid. W. v. Haidinger (Pogg. Ann. **5**, 1825, 182; Edinburgh Journ. of Sc. **3**, 1825, 302). **Prismatisches Euklas Haloid.** Mohs-Zippe (Leichtfaßliche Anfangsgründe der Naturgeschichte des Mineralreiches, 2. Teil, 2. Aufl., **1839**, 65).

Haidingerit war der erste, von P. Berthier (Ann. de Chim. et de

Phys. **35**, 1827, 351; Pogg. Ann. **11**, 1827, 478) gegebene Name für das später Berthierit genannte Mineral.

Der Name **Haidingerit** nach dem österreichischen Mineralogen W. v. Haidinger (1797—1871) stammt von E. Turner (Edinburgh Journ. of Sc. **3**, 1825, 308).

Vorkommen. 1. Joachimsthal in **Böhmen.** Eine Stufe wird von G. Tschermak wie folgt beschrieben: Trümmer von grünlichem Phyllit, verbunden durch grauen Hornstein, darauf eine Lage von blaßrötlichem und gelblichem Braunspat, der in den Hohlräumen Drusen bildet. Eine solche Druse ist mit einem dünnen schwärzlichgrünen Überzug — wohl Gemenge von Pyrit und Arsenkies — bedeckt, auf dem hier und da sehr kleine Kristalle von Haidingerit sitzen, ferner große büschelförmig verbundene Kristalle von Pharmakolith, endlich weiße, verwittert aussehende Säulchen, die wahrscheinlich Rösslerit oder Wapplerit sind. A. Schrauf (Sitzber. d. Akad. Wien **39**, 1860, 884; N. Jahrb. Min. 1874, 291).

Über den Habitus dieser Kristalle vgl. unter Habitus, s. Fig. 129 u. 130. Haidingerit findet sich ferner in kleinen zu Krusten aggregierten Kriställchen. Gelegentlich sitzt Pharmakolith als jüngere Bildung auf dem früher gebildeten Haidingerit. W. v. Haidinger u. E. Turner (Pogg. Ann. **5**, 1825, 181), F. X. M. Zippe (Die Mineralien Böhmens: Verh. d. Ges. d. vaterl. Museums in Böhmen, Prag 1842; Ref. N. Jahrb. f. Min. **1843**, 802). E. Vogl (Gangverhältnisse u. Mineralreichtum Joachimsthals, Teplitz 1856, 186). V. v. Zepharovich, Mineralogisches Lexikon für das Kaisertum Österreich I. Bd., 1859, 205; II. Bd., 1873, 151). G. Tschermak (Sitzber. Wiener Akad. math.-naturw. Kl. **56**, 1867, I. Abt., 824).

2. **Sächsisches Erzgebirge.** Weiße Blättchen mit aufsitzendem nadelförmigen Pharmakolith und Kobaltblüte, vom Gesellschafter Zug zu Schneeberg und Segen Gottes zu Johanngeorgenstadt, könnten nach A. Frenzel (Mineralog. Lexikon f. d. Kgr. Sachsen 1874, 152) Haidingerit sein. Eine qualitative Untersuchung ergab die Bestandteile Arsensäure, Kalk und Wasser.

3. **Schwarzwald.** Auf den Erzgängen von **Wittichen**, in wasserhellen, stark glänzenden Überzügen und Gruppen meist verzerrter Kristalle auf Kobaltblüte. Auf Grube Sophie bei Wittichen und Wolfgang bei Alpirsbach. Einige scharf ausgebildete Kristalle zeigten die Kombination {011}, {110}, {010} und Zwillinge nach (110). Begleiter sind: Pharmakolith, Wapplerit, Arseniosiderit und andere Arsenate. F. Sandberger (N. Jahrb. Min. 1875, 853; 1877, 508; Untersuchungen über Erzgänge 2. Heft, Wiesbaden 1885, 407; Ref. Z. Kryst. **13**, 1888, 416); A. Osann (Die Minerale Badens 1927, 138).

4. **Siebenbürgen** zu Kapnik auf Tetraedrit und Zinkblende M. J. Ackner (Mineralogie Siebenbürgens usw. Hermannstadt **160**, 1855, 363); V. v. Zepharovich (a. a. O., I. Bd., 1859, 206). Nach M. J. Ackner, S. 160, hat Haidingerit gleiches, wenn auch selteneres Vorkommen wie Pharmakolith. Danach ist mit Haidingerit noch zu rechnen auf den Pharmakolithvorkommen Nagyag, Zalathna, Rusinaer Gebirge.

5. **Spanien.** Asturien. Mieres. Haidingerit mit Zinnober. Auch an anderen Fundstellen in Spanien als seltenes Begleitmineral von Silbererzen, Rotnickelkies und Speiskobalt. F. Naranja y Garza (Elementos de Mineralogia general, industrial y agricola Madrid 1862, 235); Tenne u. Calderón (Die Mineralfundstätten der Iberischen Halbinsel. Berlin 1902, 227). D. S. Calderón (Los Minerales de España Tomo II, Madrid 1910, 302).

6. **U. S. A. Nevada.** Haidingerit zusammen mit Pharmakolith als sekundäres Mineral auf einem Pitticitvorkommen der White Caps Mine bei Manhattan. W. F. Foshag u. H. G. Clinton (The Amer. Mineralogist **12**, 1917, 290).

Analysen:

	1	2	3	4
As_2O_5 . . .	58·05	56·87	57·60	57·90[2]
CaO	28·31	28·81	28·24	28·39
H_2O	13·64	14·32[1]	13·75	13·71
	100·00	100·00	99·59	100·00
d	—	2·848	—	2·968

1. Theoretische Zusammensetzung nach der Formel $AsO_4CaH \cdot H_2O = As_2O_5 \cdot 2CaO \cdot 3H_2O$ (berechnet nach Atomgewichten 1930).

2. Haidingerit von Joachimsthal in Böhmen, anal. von E. Turner (Pogg. Ann. **5**, 1825, 188).

3. Haidingerit synthetisch anal. von M. H. Goguel (a. a. O., S. 11), Mittel aus vier Analysen.

4. Haidingerit, synthetisch anal. von A. de Schulten (Bull. soc. min. franç. **26**, 1903, 18; Auszug Z. Kryst. **41**, 1906, 94).

2. Pharmakolithgruppe.

Monoklin-prismatisch.

				β
a) **Pharmakolith**	$AsO_4CaH \cdot 2H_2O$	0·6236 : 1 : 0·3548		96° 36′
b) **Brushit**	$PO_4CaH \cdot 2H_2O$	0·6221 : 1 : 0·3415		95 15

Das zuerst entdeckte Mineral gibt der Gruppe den Namen. **Pharmakolith** und **Brushit** sind **isomorph**, Mischkristalle sind nicht bekannt.

Die chemische Formel und kristallographische Stellung des **Wentzelit** ist noch unsicher.

Den Grad der Isomorphie von Pharmakolith und Brushit zeigen folgende Winkelwerte. H. Dufet (Bull. soc. min. franç. **11**, 1888, 187):

	Pharmakolith	Brushit
c (001) : *a* (100)	95—95 1/2°	96° 36′
q (011) : *q′* (01̄1)	142° 26′	141 10
q (011) : *b* (010)	108 47	109 25
b (010) : *n* (310)	101 27	101 40
n (310) : *n′* (31̄0)	157 6	156 56

G. T. Prior (Mineral. Magaz. a. Journ. of the Min. Soc., London, **13**, 1903, 217; Ref. Z. Kryst. **41**, 1906, 409) hält **Brushit** und **Gips** für kristallographisch nahe verwandt:

[1] Mittel aus zwei Bestimmungen des Glühverlustes 13·97 u. 14·67%.
[2] Durch Differenz bestimmt.